



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО(19) UA (11) 26358 (13) C1  
(51)6 B 29 C 67/14ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПОЗИТНОГО ШАРУВАТОГО ПЛАСТИКА, ПЛАТА З ПЕЧАТНИМ МОНТАЖЕМ, БАГАТОШАРОВА ПЛАТА З ПЕЧАТНИМ МОНТАЖЕМ, СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ БАГАТОШАРОВОЇ ПЛАТИ З ПЕЧАТНИМ МОНТАЖЕМ, ПІДКЛАДКА ДЛЯ БАГАТОШАРОВОЇ ПЛАТИ З ПЕЧАТНИМ МОНТАЖЕМ І СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛАТИ З ПЕЧАТНИМ МОНТАЖЕМ

1

- (21) 95018050  
(22) 20.07.93  
(24) 30.08.99  
(31) 9201303  
(32) 21.07.92  
(33) NL  
(85) 19.01.95  
(86) EP93/01919 (20.07.93)  
(46) 30.08.99. Бюл. № 5  
(56) 1. EP № 0478051, кл. B 29 C 67/14.  
2. Ryan R.J. et al. Additive processing techniques for printed-circuit boards. - R.C.A. Review, 29 (1968, 12) 4, p. 582-599.  
(72) Мідделман Ерік (NL), Зуурінг Пітер (NL)  
(73) АМП-АКЦО ЛІНЛЕМ ВОФ (NL)  
(57) 1. Способ изготовления композитного слоистого пластика, в котором однонаправленные (ОН) волокна пропитывают еще неотвержденным матричным веществом, пропитанные матричным веществом ОН-волокна пропускают через зону наслаивания в виде слоев с по меньшей мере двумя различными направлениями волокон и матричное вещество отверждают, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что пропитанные еще неотвержденным матричным веществом ОН-волокна пропускают через зону наслаивания вместе с предварительно сформированным нетекучим композитом, содержащим ОН-волокна.  
2. Способ по п. 1 о т л и ч а ю щ и й с я тем, что предварительно сформированный нетекучий композит является нетекучим композитом с однонаправленными волокнами (ОН-композитом).  
3. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что предварительно сформированный нетекучий композит является не-

2

текучим перекрестно-армированным слоистым пластиком.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что процесс наслаивания осуществляют, используя дублировочный пресс.

5. Способ по п. 4, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что на первом этапе формируют нетекучий ОН-композит путем пропуска ОН-волокон, пропитанных еще неотвержденным матричным веществом, через дублировочный пресс и преобразованием матричного вещества в нетекучее состояние, а на втором этапе отрезки предварительно сформованного нетекучего ОН-композита определенной длины вводят в дублировочный пресс и этот композит сослаивают с содержащим ОН-волокна еще неотвержденным матричным веществом.

6. Способ по п. 5, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в дублировочном прессе вдоль двух наружных поверхностей нетекучего ОН-композита вводят еще неотвержденное матричное вещество, содержащее ОН-волокна, ориентированные преимущественно перпендикулярно к направлению ориентации волокон в ОН-композите.

7. Способ по п. 5 или 6, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что отрезки ОН-композита определенной длины, которая приблизительно равна их ширине, создают путем нарезания бесконечного ОН-композита, сформированного на первом этапе.

8. Способ по любому из пп. 4-7, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что дублировочный пресс содержит зону наслаивания с постоянным давлением.

(19) UA (11) 26358 (13) C1

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что на края материала, проходящего через дублировочный пресс, подают вязкий термопластичный полимер в направлении прохождения материала.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что подготавливают по меньшей мере одну внешнюю поверхность композитного слоистого пластика к нанесению дорожек из токопроводящего материала для последующего изготовления платы с печатным монтажом (PWB).

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что подготавливают внешние поверхности композитного слоистого материала к нанесению дорожек из токопроводящего материала для последующего изготовления платы с печатным монтажом (PWB) тем, что накладывают фольгу из металла, подходящего для формирования токопроводящих дорожек путем вытравливания, на внешние поверхности матричного вещества, содержащего ОН-волокна, при его прохождении через зону наклеивания.

12. Способ по п. 10, отличающийся тем, что после пропускания через зону наклеивания композитный слоистый пластик покрывают с внешних сторон базовым слоем, обеспечивающим адгезию гальванически наносимых медных дорожек.

13. Способ по любому из пп. 1–9, отличающийся тем, что покрывают внешние стороны композитного слоистого пластика после прохождения им зоны наклеивания адгезивным слоем с возможностью перевода его в текучее состояние, и тем самым изготавливают изоляционную панель для последующего изготовления многослойных плат с печатным монтажом (ML PWB).

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что одновременно пропускают через зону наклеивания несколько предварительно сформированных нетекучих композитов, содержащих ОН-волокна, в виде ОН-композита и/или перекрестно-армированного слоистого пластика.

15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что одновременно пропускают через зону наклеивания предварительно сформированные нетекучие ОН-композиты и ОН-препрег, причем пропускают ОН-препрег таким образом, что предварительно сформированные нетекучие ОН-композиты проходят через зону наклеивания по меньшей мере с одной стороны указанного ОН-препрега.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что через зону наклеивания пропускают также по меньшей мере один слой, содержащий нетканый материал или ткань.

17. Способ по п. 15, отличающийся тем, что пропускают через зону наклеивания слои, содержащие нетканый материал или ткань, таким образом, что они чередуются зеркально симметрично со слоями ОН-композита и ОН-препрега (ОН-слоями), причем ОН-слои всегда образуют внешние армированные волокнами слои.

18. Способ по любому из пп. 1–17, отличающийся тем, что вводят вещества, обеспечивающие огнестойкость, в еще неотвержденный матричный материал, который наносят последним.

19. Плата с печатным монтажом (PWB), содержащая по меньшей мере один слой проводящего материала и по меньшей мере один слой изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, отличающаяся тем, что основой изолирующего материала является композитный слоистый пластик, изготовленный способом по любому из пп. 10–12 и включающий (а), содержащий ОН-волокна нетекучий композит в виде ОН-композита или перекрестно-армированного слоистого пластика и (в) ОН-волокна, пропитанные еще неотвержденным матричным материалом и соединенные с упомянутым композитом путем наклеивания, по меньшей мере одна внешняя поверхность которого подготовлена для нанесения дорожек из токопроводящего материала.

20. Плата с печатным монтажом по п. 19, отличающаяся тем, что композитный слоистый пластик имеет коэффициент толщины  $T = x/y$ , который меньше 5,5 мкм/текс, где  $x$  – толщина слоистого материала в мкм и  $y$  – линейная плотность однонаправленно ориентированных волокон в тексах.

21. Многослойная плата с печатным монтажом (ML PWB), содержащая по меньшей мере три слоя проводящего материала и по меньшей мере два слоя изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, отличающаяся тем, что основой изолирующего материала является композитный слоистый пластик, изготовленный способом по п. 13 и включающий (а), содержащий ОН-волокна нетекучий композит в виде ОН-композита или перек-

рестно-армированного слоистого пластика и (в) ОН-волокна, пропитанные еще неотвержденным матричным материалом и соединенные с упомянутым композитом путем наслаивания, по меньшей мере одна внешняя поверхность которого подготовлена для нанесения дорожек из токопроводящего материала.

22. Способ изготовления многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), состоящий в покрытии платы с печатным монтажом (PWB), имеющей по обеим сторонам токопроводящие дорожки, армированным ОН-волокнами диэлектриком и слоем медной фольги, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что пропускают PWB, имеющую с обеих сторон токопроводящие дорожки, через дублировочный пресс вместе с ОН-волокнами, пропитанными еще неотвержденным матричным веществом, и тем самым покрывают PWB однонаправленным слоем (ОН-слоем), т. е. создают PWB с однонаправленным покрытием, после чего пропускают эту PWB с однонаправленным покрытием через дублировочный пресс вместе с ОН-волокнами, пропитанными отверждаемым матричным веществом, и медной фольгой, при этом ориентация ОН-слоев, т. е. однонаправленных покрытий, покрывающих PWB, перпендикулярна направлению движения.

23. Подложка для многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), содержащая композитный слоистый пластик, по меньшей мере одна внешняя поверхность которого подготовлена для нанесения дорожек токопроводящего материала и который содержит матричный материал, армированный ОН-волокнами так, что армирующие волокна в разных слоях ориентированы в перекрестных направле-

ниях, при этом указанные слои располагаются симметрично относительно плоскости симметрии, которая проходит через середину слоистого материала параллельно его внешним поверхностям, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что использованы различные слои армирующих ОН-волокон, каждый из которых подвергнут термическому воздействию различной степени в зависимости от их положения относительно упомянутой плоскости симметрии, причем меньшей степени термического воздействия подвергнуты слои, более удаленные от плоскости симметрии в сравнении со слоями, более близкими к плоскости симметрии.

24. Способ изготовления платы с печатным монтажом (PWB), состоящий в изготовлении основы платы в виде композитного слоистого пластика с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, не связанных в виде ткани, подготовке по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика к нанесению дорожек из токопроводящего материала, наслаивания на соответствующим образом подготовленные внешние поверхности композитного слоистого пластика фольги из металла, подходящего для формирования токопроводящих дорожек, и в формировании токопроводящих дорожек, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что композиционный слоистый пластик изготавливают способом, включающим наслаивание (а) нетекучего композита, содержащего ОН-волокна, в виде ОН-композита или перекрестно-армированного слоистого пластика и (б) ОН-волокон, пропитанных еще не отвержденным матричным веществом, согласно любому из пп. 1-9.

Изобретение относится к способу изготовления композитных слоистых пластиков, в частности многослойных материалов с перекрестно расположенными слоями, в котором системы ОН- (однонаправленных-ОН) волокон, снабженных еще не перешедшими в фиксированную форму матричными веществами, проходят через зону соединения в виде слоев, в которых волокна расположены по крайней мере в двух различных направлениях, а матричные вещества фиксируются. В

частности, изобретение относится к способу изготовления композитных материалов преимущественно предназначенных для использования в качестве основы для печатного монтажа, т. е. в качестве платы с печатным монтажом, далее сокращенно обозначенной PWB.

Известен способ изготовления многослойного композитного слоистого пластика, армированного системами ОН-волокон, также предназначенного для использования в качестве PWB, описанный в

патенте США № 4943334. В этом способе армирующие моноволокна навиваются на прямоугольный плоский сердечник несколькими слоями, перекрещивающимися под прямым углом. На моноволокно наносится термopлавкое матричное вещество напылением или пропиткой. Матрица, которая впоследствии содержит перекрещивающиеся системы ОН-волокон, затем термофиксируется. Достоинством этого способа является низкий коэффициент расширения получаемого таким способом материала. Возможным недостатком этого способа является высокое остаточное напряжение между слоями в изготовленном материале, возникающее в результате анизотропии слоев, из которых состоит эта структура. Имеются опасения, что эти напряжения могут привести к расслоению материала. Высокая стоимость производства является еще одним крупным недостатком этого способа. Очевидным фактом являются также относительно большие потери материала в виде обрезков кромок.

В патенте США № 4420359 раскрыт способ изготовления армированного многослойного пластика, заключающийся в соединении одного или большего количества слоев пропитанного латексом и содержащего волокна пластика с жесткими плоскими панелями. В патенте описано устройство для осуществления этого способа, в котором используется два транспортных полотна, между которыми происходит соединение. Наконец, в патенте США № 4659425 описан способ производства PWB, заключающийся в нанесении на поверхность металлической фольги термофиксируемой смолы и в наложении таким образом покрытой металлической фольги на армирующую ткань (например, стеклоткань) для получения структуры, состоящей из фольги и ткани, и последующем пропуске этой структуры через дублировочный пресс для получения многослойного материала.

Использование дублировочного пресса для изготовления многослойных структур известно как таковое из Европейских патентов EP 120192, EP 203368, EP 215332 и EP 327838. Однако в этих публикациях не упоминается об армированных системах ОН-волокон композитах.

Композитные материалы для изготовления PWB, в которых отдельные системы ОН-волокон уложены перекрестно, известны из патента США № 4814945. В этом патенте описана структура для изготовления PWB, состоящая из смол, армирован-

ных ОН-арамидными волокнами. Несколько слоев смол нагревают до полуфиксированного состояния (до стадии "В"), а затем эти слои, армированные ОН-волоконными, укладывают один на другой и термофиксируют. Недостатком процесса, в котором используются смолы в стадии "В" (с учетом потоков, возникающих при соединении слоев), является то, что натяжение и, следовательно, ориентация волокон в соединяемых слоях не может контролироваться требуемым образом, что приводит к ухудшению плоскостности. В случае изготовления PWB неплоскостность считается существенным недостатком. Еще один недостаток этого способа, связанный с использованием смол в стадии "В", заключается в том, что приходится решать проблемы хранения веществ в активном состоянии.

В патенте США № 4609586 также описан материал для изготовления PWB, состоящий из перекрестно уложенных слоев. Этот материал, однако, представляет собой металлическую матрицу, армированную углеродными волокнами, и не используется в качестве действительной основы PWB (роль которой выполняет в данном случае обычный композиционный материал, состоящий из эпоксидной матрицы, армированной стекловолокном), а служит дополнительным базовым компонентом.

В патенте США № 3150026 описано устройство для изготовления нетканого пластикового армированного материала, в котором ОН-основные нити подаются по опорной плоскости, а на них последовательно укладывают параллельно ориентированные между собой уточные нити и затем наносят на эту структуру связующую смолу и термофиксируют.

В патенте США № 4186044 описано устройство для непрерывного прессования и термофиксации армированной многослойной структуры, пропитанной смолами, и изготовления удлиненных многослойных композиционных изделий.

Известен патент Франции № 2330530, по которому изготавливают армированный материал путем подачи с двух рулонов двух армированных в продольном направлении материалов, подачи армированного в поперечном направлении материала, образования непрерывного полотна, армированного в двух направлениях, нанесения связующего вещества и скреплении всей структуры.

Известен также патент Франции № 2333638 на способ изготовления транс-

портерного резинового полотна, заключающийся в экструдировании армированного полотна, разрезании аналогичным образом полученного транспортерного полотна на панели, наложении в поперечном направлении этих панелей на упомянутое полотно и последующем прессовании и вулканизации.

Наиболее близкий к заявляемому способ изготовления композитного слоистого пластика, в котором однонаправленные (ОН) волокна пропитывают еще неотвержденным матричным веществом, пропитанные матричным веществом ОН-волокна пропускают через зону наслаивания в виде слоев с по меньшей мере двумя различными направлениями волокон и матричное вещество отверждают, описан в патенте ЕР 0478051 А3 (заявка 912020360.3 от 16.09.1991, кл. В 29 С 67/14, Н 05 К 1/03, В 23 В 31/20, В 29 С 53/80, D 04 Н 3/04, прототип). Согласно этому патенту непрерывный способ изготовления плоской структуры, состоящей из армированной волокнами матрицы, заключается в использовании по меньшей мере двух движущихся слоев параллельных систем волокон, перекрещивающихся под прямым углом, не связанных между собой в форме ткани (параллельных систем волокон), нанесении на эти системы параллельных волокон, которые расположены в двух перекрещивающихся направлениях, матричного вещества и пропуске их через зону соединения, например, выполненную в виде дублировочного пресса, для изготовления многослойного материала с перекрестной армирующей структурой. Этим способом можно изготавливать многослойные материалы, преимущественно предназначенные для использования в платах печатных схем, благодаря, между прочим, хорошему качеству поверхности, сравнительно низкому коэффициенту линейного теплового расширения (КЛТР) в продольном и поперечном направлениях, возможности варьировать в широких пределах содержание волокон и удовлетворительной стабильности размеров.

Недостатком этого способа является то, что укладка волокон в двух направлениях и введение матричных веществ до или после указанной укладки волокон проводятся до термоотверждения матричных веществ с погруженными в них волокнами, что требует использования сравнительно сложного оборудования. Другим недостатком является то, что для сохранения требуемой ориентации волокон, обыч-

но под углом 90°, системы ОН-волокон должны удерживаться под натяжением в течение всего процесса. Кроме того, желательно чтобы производительность процесса была выше.

Из этого же патента известна плата с печатным монтажом (PWB), содержащая по меньшей мере один слой проводящего материала и по меньшей мере один слой изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон [1, прототип]. Раскрыта плата с печатным монтажом, основа которой изготовлена способом, который заключается в использовании по меньшей мере двух движущихся слоев параллельных систем волокон, перекрещивающихся под прямым углом, не связанных между собой в форме ткани (параллельных систем волокон), нанесении на эти системы параллельных волокон, которые расположены в двух перекрещивающихся направлениях, матричного вещества и пропуске их через зону соединения, например, выполненную в виде дублировочного пресса, для изготовления многослойного материала с перекрестной армирующей структурой.

Такая плата с печатным монтажом обладает низким коэффициентом теплового расширения (КТР) в направлении X и Y, причем одинаковым в направлениях X и Y, а также очень низким КТР в направлении Z. Кроме того, она имеет высокую размерную стабильность, повышенное качество поверхности, низкую смачиваемость, низкую растворимость в растворителях.

Основным недостатком такой платы является определяемое способом ее изготовления напряженное состояние армирующих волокон и неравномерное распределение напряжения, что может привести к короблению платы или преждевременному разрушению в процессе эксплуатации.

Наиболее близкий способ изготовления многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), состоящий в покрытии PWB, имеющей по обеим сторонам токопроводящие дорожки, армированным ОН-волокнами диэлектриком и слоем медной фольги, также описан в патенте ЕР 0478051 А3 (заявка 91202360.3 от 16.09.1991, кл. В 29 С 67/14, Н 05 К 1/03, В 32 В 31/20, В 29 С 53/80, D 04 Н 3/04, прототип). В этом способе пропускают PWB, имеющую с обеих сторон токопроводящие дорожки, через нагретую зону наслаивания вместе с движущимися слоистыми конструкциями, состоящими из систем слоев не связанных в ткань воло-

кон, перекрещивающихся под углом 90°, 60° или 45° и пропитанных матричным веществом, и с медной фольгой. Недостатком этого способа является то, что и здесь укладка и перемещение волокон в перекрещивающихся направлениях и введение матричных веществ до или после указанной укладки волокон проводятся до термоотверждения матричных веществ с погруженными в них волокнами, что требует использования сравнительно сложного оборудования. Другим недостатком является то, что для сохранения требуемой ориентации волокон системы ОН-волокон должны удерживаться под напряжением в течение всего процесса.

Из этого же патента известна многослойная плата с печатным монтажом (ML PWB), содержащая по меньшей мере три слоя проводящего материала и по меньшей мере два слоя изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон [1, прототип]. Эту плату изготавливают описанным выше способом, поэтому для нее характерны такие недостатки как напряженное состояние армирующих волокон и неравномерное распределение напряжения, что может привести к короблению платы или преждевременному разрушению при изгибе.

Из этого же патента известна подложка для многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), содержащая композитный слоистый пластик, по меньшей мере одна внешняя поверхность которого подготовлена для нанесения дорожек токопроводящего материала и который содержит матричный материал, армированный ОН-волокнами так, что армирующие ОН-волокна в разных слоях ориентированы в перекрестных направлениях, при этом указанные слои располагаются симметрично относительно плоскости симметрии, которая проходит через середину слоистого материала параллельно его внешним поверхностям [1, прототип]. Подчеркивается, что такая конструкция, когда слои армирующих волокон расположены зеркально симметрично относительно плоскости симметрии является наиболее предпочтительной. Возможные недостатки такой подложки определяются способом ее изготовления, при котором укладка слоев армирующих волокон в перекрещивающихся направлениях и снабжение их матричным веществом проводятся до термоотверждения матричного вещества с погруженными в них волокнами. В процессе термоотверждения первоначально заданное распределение волокон как в

плоскости слоя, так и в перпендикулярном этой плоскости направлении, может быть нарушено. Отклонение распределения волокон от заданного неизбежно обуславливают как нежелательные поверхностные дефекты, так и локальные градиенты физико-механических характеристик, недопустимые в подложках, предназначенных для изготовления многослойных плат печатных схем с узкими и тонкими токопроводящими дорожками и тонкими слоями диэлектрика между проводящими слоями.

Наиболее близкий к заявляемому способ изготовления платы с печатным монтажом (PWB), состоящий в изготовлении композитного слоистого пластика с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, не связанных в виде ткани, подготовке по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика к нанесению дорожек из токопроводящего материала и формировании на соответствующим образом подготовленных внешних поверхностях композитного слоистого пластика токопроводящих дорожек из металла, подходящего для их формирования [1, прототип]. Согласно этому патенту изготавливают композитный слоистый пластик, состоящий из армированной волокнами матрицы, используя по меньшей мере два движущихся слоя параллельных систем волокон, перекрещивающихся под прямым углом, не связанных между собой в форме ткани (параллельных систем волокон), нанося на эти системы параллельных волокон, которые расположены в двух перекрещивающихся направлениях, матричное вещество и пропуская их через зону соединения, например, выполненную в виде дублировочного пресса, для изготовления многослойного материала с перекрестной армирующей структурой. Полученный таким образом материал снабжают с одной или обеих сторон средством для нанесения токопроводящих дорожек, например, медной фольгой, и формируют из нее токопроводящие дорожки, например, методом вытравливания.

Недостатком этого способа, как и описанного выше способа изготовления композитного слоистого материала, является то, что укладка волокон в перекрещивающихся направлениях и введение матричных веществ до или после указанной укладки волокон проводятся до термоотверждения матричных веществ с погруженными в них волокнами, что требует использования сравнительно сложного оборудо-

вания. Тем не менее остается большая вероятность смещения волокон в плоскости движения, что может вызвать как нежелательные поверхностные дефекты, так и локальные градиенты физико-механических характеристик. Другим недостатком является то, что для сохранения требуемой ориентации волокон системы ОН-волокон должны удерживаться под натяжением в течение всего процесса. Кроме того, смещение волокон в текущем материале матрицы в процессе наслаивания в направлении Z вызывает неплоскостность получаемого пластика, что считается серьезным дефектом.

Наиболее близкий к заявляемому способ изготовления изоляционной панели для многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), состоящий в том, что покрывают адгезивным слоем внешние стороны жесткой пластины, которую изготавливают из диэлектрического материала, описан в обзоре [2, прототип). Диэлектрический материал здесь предлагают изготавливать из керамических или органических материалов, причем из органических материалов предпочтение отдается высокотемпературным пластикам, таким как полисульфон, полифениленоксид и полиимиды, ввиду того, что они обладают более низкими диэлектрическими постоянными, чем обычно используемые армированные материалы, так, как армированные стеклом эпоксидные смолы и фенолы. В качестве адгезивного слоя предлагают наносить адгезивный материал с контролируемой текучестью, обеспечивающий жесткую связь между слоями. Недостатком изоляционных панелей для многослойных плат с печатным монтажом, изготовленных данным способом, является трудность подбора для изолирующей пластины готового диэлектрического материала, который обладает КТР, близким к КТР компонентов электрических схем, которые должны быть размещены на данной плате.

В основу изобретения поставлена задача создать простой, сравнительно недорогой способ изготовления композитного слоистого пластика, который преимущественно предназначен для изготовления плат с печатным монтажом, многослойных плат с печатным монтажом, подложек для плат с печатным монтажом и изоляционных панелей для многослойных плат с печатным монтажом, в котором, путем изменения технологического процесса, обеспечивается укладка и соединение отдельных слоев без сдвигов,

смещений и деформаций, присущих известным способам, описанным выше.

Поставленная задача решена тем, что предложен способ изготовления композитного слоистого пластика, в котором 5 однонаправленные (ОН) волокна пропитывают еще неотвержденным матричным веществом, пропитанные матричным веществом ОН-волокна пропускают через зону 10 наслаивания в виде слоев с по меньшей мере двумя различными направлениями волокон и матричное вещество отверждают, в котором, согласно изобретению, пропитанные еще неотвержденным матричным веществом. ОН-волокна пропускают через зону наслаивания вместе с 15 предварительно сформированным нетекучим композитом, содержащим ОН-волокна.

20 Такое решение позволяет накладывать каждый последующий слой ОН-волокон на уже сформированный нетекучий композит, что исключает возможность смещения волокон в ранее сформированных 25 слоях. Это во-первых обеспечивает, в отличие от предшествующего уровня техники, строго равномерное и однородное распределение волокон и позволяет в результате получать плату с печатным монтажом, имеющую одинаковые КТР в на- 30 правлениях X и Y. Во-вторых, в отличие от прототипа, это исключает необходимость удерживать волокна под напряжением в течение всего процесса изготовления слоистого пластика, в результате полу- 35 чают пластик, в котором отсутствуют внутренние напряжения и который значительно меньше подвержен короблению или растрескиванию в процессе эксплуатации. 40 В-третьих, этот способ не требует сложного оборудования, поддерживающего параллельную ориентацию ОН-волокон в отдельных слоях и взаимную ориентацию перекрещивающихся систем ОН-волокон. 45 В сравнении с известными способами, описанный способ обеспечивает простое и легкое сохранение ориентации волокон, что жизненно важно при изготовлении композитов, армированных ОН-волокнами. 50 Еще одно преимущество способа по данному изобретению заключается в том, что он очень подходит для использования смол с большим молекулярным весом без применения растворителей, а также катали- 55 зированных смол (особенно это важно в случае использования гальванического способа металлизации). Эти коммерчески важные смолы недостаточно хорошо пропитывают волокнистые структуры, в которых различные слои ОН-волокон накла-



дываются один на другой и пропитываются впоследствии, как это описано в прототипе.

Предпочтительно, чтобы предварительно сформированный нетекучий композит являлся нетекучим композитом с однонаправленными волокнами (ОН-композитом) или нетекучим перекрестно-армированным слоистым пластиком.

Такое решение обеспечивает оптимальную структуру композитного слоистого пластика и его превосходные физико-механические характеристики, удовлетворяющие всем требованиям промышленности к диэлектрическим материалам, используемых для изготовления плат с печатным монтажом.

Целесообразно процесс наслаивания осуществлять, используя дублировочный пресс.

Такое решение обеспечивает требуемую плоскостность пластика и высокое количество обеих его поверхностей, что важно для изготовления плат печатных схем.

Предпочтительно на первом этапе формировать нетекучий ОН-композит путем пропускания ОН-волокон, пропитанных еще неотвержденным матричным веществом, через дублировочный пресс и преобразованием матричного вещества в нетекучее состояние, а на втором этапе отрезки предварительно сформованного нетекучего ОН-композита определенной длины вводить в дублировочный пресс и этот композит наслаивать с содержащим ОН-волокна еще неотвердевшим матричным веществом.

Такое решение обеспечивает получение многослойного композитного пластика с практически монолитной матрицей, армированной равномерно распределенными слоями ОН-волокон, что обеспечивает минимальные градиенты физико-механических и электротехнических характеристик данного пластика.

Предпочтительно в дублировочном прессе вдоль двух наружных поверхностей нетекучего ОН-композита вводить еще неотвержденное матричное вещество, содержащее ОН-волокна, ориентированные преимущественно перпендикулярно к направлению ориентации волокон в ОН-композите.

Такое решение дает в итоге перекрестно-армированный слоистый пластик, обладающий одинаково хорошими физико-механическими свойствами в направлениях X и Y.

Предпочтительно в обоих случаях, указанных выше, отрезки ОН-композита оп-

ределенной длины, которая приблизительно равна их ширине, создавать путем нарезания бесконечного ОН-композита, сформированного на первом этапе.

5 Такое решение обеспечивает наиболее простой замкнутый технологический цикл изготовления композитного слоистого пластика с минимальными отходами материала при его дальнейшей обработке.

10 Предпочтительно, чтобы дублировочный пресс содержал зону наслаивания с постоянным давлением.

15 Такое решение обеспечивает лучшую плоскостность получаемого композитного слоистого пластика.

Предпочтительно на края материала, проходящего через дублировочный пресс, подавать вязкий термопластичный полимер в направлении прохождения материала.

20 Такое решение обеспечивает поддержание по краям изготавливаемого материала толщины, равной его толщине в средней части, что сводит до минимума ширину краевых участков, удаляемых срезанием в отходы из-за несоответствия их толщины толщине основной пластины пластика.

30 Целесообразно подготавливать по меньшей мере одну внешнюю поверхность композитного слоистого пластика к нанесению дорожек из токопроводящего материала для последующего изготовления платы с печатным монтажом (PWB), при этом предпочтительно наслаивать фольгу из металла, подходящего для формирования токопроводящих дорожек путем вытравливания, на внешние поверхности матричного вещества, содержащего ОН-волокна, при его прохождении через зону наслаивания.

35 Такое решение обеспечивает изготовление в одном процессе заготовки для подложки для платы с печатным монтажом, готовой к изготовлению токопроводящих дорожек.

40 Целесообразно после пропускания через зону наслаивания композитный слоистый пластик покрывать с внешних сторон базовым слоем, обеспечивающим адгезию гальванически наносимых медных дорожек.

45 Такое решение упрощает дальнейшее нанесение проводящего слоя и обеспечивает надежную его адгезию к диэлектрической подложке.

50 Предпочтительно покрывать внешние стороны композитного слоистого пластика после прохождения им зоны наслаива-



ния адгезивным слоем, который может быть переведен в текучее состояние.

В результате в одном процессе можно подготовить композитный слоистый пластик к изготовлению многослойных плат с печатным монтажом (ML PWB).

Предпочтительно одновременно пропускать через зону наслаивания несколько предварительно сформированных нетекучих композитов, содержащих ОН-волокон, в виде ОН-композита и/или перекрестно-армированного слоистого пластика или одновременно пропускать через зону наслаивания предварительно сформированные нетекучие ОН-композиты и ОН-препрег, причем пропускать ОН-препрег таким образом, что предварительно сформированные нетекучие ОН-композиты проходят через зону наслаивания по меньшей мере с одной стороны указанного ОН-препрега.

Такое решение значительно ускоряет процесс изготовления многослойного композитного пластика, не снижая качества готового продукта.

В ряде случаев целесообразно через зону наслаивания пропускать также по меньшей мере один слой, содержащий нетканый материал или ткань, причем так, чтобы они чередовались зеркально симметрично со слоями ОН-композита и ОН-препрега (ОН-слоями), причем ОН-слои всегда образуют внешние армированные волокнами слои.

Такое решение позволяет довести диэлектрические свойства материала до требуемого уровня, сохраняя при этом хорошее качество поверхностей, и еще больше сократить напряжение между слоями.

Целесообразно также вводить вещества, обеспечивающие огнестойкость, в еще неотвержденный матричный материал, который наносят последним.

В основу изобретения поставлена также задача создать плату с печатным монтажом с основой из перекрестно-армированного ОН-волокнами слоистого пластика, в которой, благодаря изменению технологии его изготовления, армирующие волокна в каждом слое распределены строго параллельно, сохраняют заданную ориентацию в перекрестно расположенных слоях и находятся в ненапряженном состоянии.

Эта задача решета тем, что предложена плата с печатным монтажом (PWB), содержащая по меньшей мере один слой проводящего материала и по меньшей мере один слой изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, в которой, согласно изобретению, основной изолирующий материал является композиционный слоистый пластик, изготовленный способом по любому из пп. 10-12, который включает наслаивание (а) нетекучего композита, содержащего ОН-волокна, в виде ОН-композита или перекрестно-армированного слоистого пластика и (б) ОН-волокон, пропитанных еще неотвержденным матричным материалом, и подготовку по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика для нанесения дорожек из токопроводящего материала.

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55

Такое решение обеспечивает плату с печатным монтажом, в которой армирующие волокна в каждом слое распределены строго параллельно, сохраняют заданную ориентацию в перекрестно расположенных слоях и находятся в ненапряженном состоянии. Это исключает нежелательные градиенты физико-механических характеристик платы в различных направлениях и исключает ее коробление или неожиданное растрескивание или расслаивание в процессе эксплуатации.

Целесообразно при этом, чтобы композиционный слоистый пластик имел коэффициент толщины  $T = x/y$ , который меньше 5,5 мкм/текс, где  $x$  - толщина слоистого материала в мкм и  $y$  - линейная плотность однонаправленно ориентированных волокон в тексах.

В основу изобретения поставлена также задача создать многослойную плату с печатным монтажом с основой из перекрестно-армированного ОН-волокнами слоистого пластика, в которой, благодаря изменению технологии его изготовления, армирующие волокна в каждом слое распределены строго параллельно, сохраняют заданную ориентацию в перекрестно расположенных слоях и находятся в ненапряженном состоянии.

Поставленная задача в данном случае решена тем, что предложена многослойная плата с печатным монтажом (ML PWB), содержащая по меньшей мере три слоя проводящего материала и по меньшей мере два слоя изолирующего материала с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, в которой, согласно изобретению, изолирующим материалом являются композиционные слоистые пластики, изготовленные с применением способа по любому из пунктов 10-12, который включает наслаивание (а) нетекучего композита, содержащего ОН-волокна, в виде ОН-композита или перекрестно-армированного слоистого пластика и (б) ОН-волокон, пропитанных еще неотвержденным матричным материалом, и подготовку по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика для нанесения дорожек из токопроводящего материала.

мированного слоистого пластика и (в) ОН-волокон, пропитанных еще неотвержденным матричным материалом, и подготовку по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика для нанесения дорожек из токопроводящего материала.

Такое решение обеспечивает плату с печатным монтажом, в которой армирующие волокна в каждом слое основы распределены строго параллельно, сохраняют заданную ориентацию в перекрестно расположенных слоях и находятся в ненапряженном состоянии. Это исключает нежелательные градиенты физико-механических характеристик платы в различных направлениях и исключает ее коробление или неожиданное растрескивание или расслаивание в процессе эксплуатации.

В основу изобретения соответственно поставлена задача создать способ изготовления многослойной платы с печатным монтажом, в котором путем изменения технологии процесса обеспечивалась бы укладка и перемещение армирующих волокон в перекрещивающихся направлениях без необходимости применения сложного оборудования и необходимости удерживания волокон под напряжением вплоть до термоотверждения матричного материала.

Поставленная задача решена тем, что предложен способ изготовления многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), состоящий в покрытии PWB, имеющей по обеим сторонам токопроводящие дорожки, армированным ОН-волокнами диэлектриком и слоем медной фольги, в котором, согласно изобретению, пропускают PWB, имеющую с обеих сторон токопроводящие дорожки, через дублировочный пресс вместе с ОН-волокнами, пропитанными еще неотвержденным матричным веществом, и тем самым покрывают PWB однонаправленным слоем (ОН-слоем), т. е. создают PWB с однонаправленным покрытием, после чего пропускают эту PWB с однонаправленным покрытием через дублировочный пресс вместе с ОН-волокнами, пропитанными отверждаемым матричным веществом, и медной фольгой, при этом ориентация ОН-слоев, т. е. однонаправленных покрытий, покрывающих PWB, перпендикулярна направлению движения.

При таком решении вновь наслаиваемые слои ОН-волокон, пропитанных матричным материалом, накладываются на ранее отвержденные нетекучие слои композита, что как раз и обеспечивает решение поставленной задачи, т. е. укладку и

перемещение армирующих волокон в перекрещивающихся направлениях без необходимости применения сложного оборудования и необходимости удерживания волокон под напряжением вплоть до термоотверждения матричного материала. Это, в свою очередь, обеспечивает высокое качество и высокие прочностные характеристики многослойной платы с печатным монтажом.

В основу изобретения поставлена также задача создания подложки для многослойной платы с печатным монтажом с зеркально симметричным расположением перекрестно ориентированных слоев ОН-волокон, в которой, благодаря особенностям технологии ее изготовления, исключены нежелательные сдвиги, смещения и изменения плотности распределения ОН-волокон, а сами волокна находятся в ненапряженном состоянии.

Поставленная задача решена тем, что предложена подложка для многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), содержащая композитный слоистый пластик, по меньшей мере одна внешняя поверхность которого подготовлена для нанесения дорожек токопроводящего материала и который содержит матричный материал, армированный ОН-волокнами так, что армирующие ОН-волокна в разных слоях ориентированы в перекрестных направлениях, при этом указанные слои располагаются симметрично относительно плоскости симметрии, которая проходит через середину слоистого материала параллельно его внешним поверхностям, в которой, согласно изобретению, что различные слои армирующих ОН-волокон подвергаются различному термическому воздействию в зависимости от их положения по толщине многослойного материала в целом, при этом более удаленные от плоскости симметрии слои подвергаются меньшей термической обработке, чем слои, более близкие к плоскости симметрии.

Такое решение обеспечивает более жесткую конструкцию подложки в целом за счет большей жесткости внутренних слоев, близких к плоскости симметрии, и в то же время обеспечивает высокую трещиностойкость подложки за счет большей вязкости внешних слоев, более удаленных от плоскости симметрии.

В основу изобретения поставлена также задача создать способ изготовления платы с печатным монтажом, в котором, благодаря изменениям в технологическом процессе, при изготовлении основы платы в виде композитного слоистого плас-

тика исключается вероятность смещения армирующих волокон и необходимость удерживания их в напряженном состоянии до полного отверждения матричного материала.

Поставленная задача решена тем, что предложен способ изготовления платы с печатным монтажом (PWB), состоящий в изготовлении композитного слоистого пластика с перекрестной армирующей структурой из ОН-волокон, не связанных в виде ткани, подготовке по меньшей мере одной внешней поверхности композитного слоистого пластика к нанесению дорожек из токопроводящего материала, наслаивании на соответствующим образом подготовленные внешние поверхности композитного слоистого пластика фольги из металла, подходящего для формирования токопроводящих дорожек, и в формировании токопроводящих дорожек, в котором, согласно изобретению, композиционный слоистый пластик изготавливают способом, включающим наслаивание (а) нетекучего композита, содержащего ОН-волокна, в виде ОН-композита и (б) ОН-волокон, пропитанных еще не отвержденным матричным веществом, согласно любому из пп.1-9.

Именно такое решение обеспечивает поставленную задачу, так как позволяет накладывать каждый последующий слой ОН-волокон на уже сформированный нетекучий композит, что исключает возможность смещения волокон в ранее сформированных слоях. Это во-первых обеспечивает, в отличие от предшествующего уровня техники, строго равномерное и однородное распределение волокон и позволяет в результате получать плату с печатным монтажом, имеющую одинаковые КТР в направлениях X и Y. Во-вторых, в отличие от прототипа, это исключает необходимость удерживать волокна под напряжением в течение всего процесса изготовления слоистого пластика, в результате получают пластик, в котором отсутствуют внутренние напряжения и который значительно меньше подвержен короблению или растрескиванию в процессе эксплуатации. В-третьих, этот способ не требует сложного оборудования, поддерживающего параллельную ориентацию ОН-волокон в отдельных слоях и взаимную ориентацию перекрещивающихся систем ОН-волокон.

Наконец, в основу изобретения поставлена задача создать способ изготовления изоляционной панели для многослойной платы с печатным монтажом, ко-

торая по своим физико-механическим характеристикам, в частности КТР, наиболее бы подходила к физико-механическим характеристикам деталей электрических схем, монтируемых на плате.

5 Поставленная задача решена тем, что предложен способ изготовления изоляционной панели для многослойной платы с печатным монтажом (ML PWB), состоя-  
10 щий в том, что покрывают адгезивным слоем внешние стороны жесткой пластины из диэлектрического материала, в ко-  
15 тором, согласно изобретению, покрывают адгезивным слоем внешние стороны жесткой пластины из диэлектрического мате-  
20 риала, выполненного в виде композитного слоистого пластика, который изготавли-  
25 вают способом, включающим наслаивание (а) нетекучего композита, содержа-  
щего ОН-волокна, в виде ОН-композита и (б) ОН-волокон, пропитанных еще не от-  
вержденным матричным веществом, сог-  
30 ласно любому из пп.1-9.

Такое решение дает возможность не  
35 выбирать для изоляционной пластины диэлектрический материал среди извест-  
ных материалов с фиксированным комплек-  
сом их физико-механических свойств, а изготавливать изоляционную пластину в  
30 виде композитного слоистого пластика, свойства которого можно варьировать чис-  
лом слоев, их взаимным размещением и  
ориентацией, и, самое главное, плотно-  
35 стью и количеством армирующих ОН-  
слоев. Это позволяет привести, в част-  
ности, КТР материала изолирующей пла-  
стины в точное соответствие с КТР монти-  
руемых на плате деталей электрической  
40 схемы.

Изобретение отличается тем, что упо-  
мянутые выше известные системы парал-  
лельных волокон с нанесенными на них  
еще нефиксированными веществами про-  
45 ходят через зону соединения вместе с  
предварительно сформированными нете-  
кучими композиционными структурами, ар-  
мированными ОН-волокнами. Под словом  
"нетекучие" понимается одинаково ориен-  
50 тированные армирующие волокна, погру-  
женные в матрицу из веществ, отверж-  
денных до такой степени, что уже не пе-  
реходят в текучую форму в течение ос-  
тальных процессов настоящего способа.  
Это означает, что во время хранения и  
55 обработки нетекучих армированных ком-  
позиционных структур они находятся в та-  
ких условиях (давление и температура),  
при которых эти структуры не размяг-  
чаются (например, при температуре ниже  
температуры размягчения или близкой к

ней). Несколько стадий состояния матричного вещества (матричной смолы) идентифицированы известным в данной области техники способом позициями "А", "В" и "С", где стадия "А" определяет не отвердевшее состояние смолы (т. е. в случае термореактивной смолы — это стадия нетермофиксированного состояния); стадия "В" в общем случае означает частичное отверждение (в случае термореактивной смолы — реакция термофиксации прошла через стадию формирования длинных молекулярных цепей, но не завершилось образование кристаллической решетки); стадия "С" определяет полное отверждение (термофиксацию). Для удобства хранения и переработки считается предпочтительным для отверждения нетекучей армированной композиции довести ее до стадии "С", а для смол, которые еще будут использоваться и которые содержат жесткие молекулярные цепи, в которых при обычных условиях хранения и переработки может быть достигнуто нетекучее состояние уже на стадии, обозначенной позицией "В". Однако, примечательно, что если в зоне соединения (ламинирования) прессование проводится при постоянном давлении, то может также использоваться смола в стадии "А". Понятия стадий "А", "В" и "С" известны специалистам в данной области и не требуют дополнительного пояснения.

Понятие еще неотвердевшего матричного вещества относится к веществам, обладающим достаточно малой вязкостью на стадии нанесения их на ОН-волокна, чтобы обеспечить их пропитку, таким, например, как термопластичные смолы в жидкой фазе. Еще неотвердевшие термореактивные смолы обычно находятся в стадии "А" или "В" (за исключением термореактивных смол, упомянутых выше, для которых это означает, что они более не обладают текучестью в стадии "В").

Следует отметить, что прохождение через зону соединения ОН-волокон с нанесенными на них еще неотвердевшими матричными веществами позволяет использовать нетекучие композиты, к которым не предъявляются строгие требования с точки зрения нанесения связующего, и достаточное количество связующего наносится в форме этих неотвердевших матричных веществ. Неотвердевшие матричные вещества обычно бывают в жидкой фазе, но могут быть и в виде легкосыпучей пудры, которую можно нанести на ОН-волокна.

Ориентация армирующих волокон в предварительно изготовленных нетекучих композитах отличается от ориентации волокон, на которые нанесены матричные вещества и с которыми первые соединяются.

Для получения многослойных армированных структур, обладающих требуемыми изотропными свойствами, предпочтительно чтобы две системы ОН-волокон перекрещивались под прямым углом. С практической точки зрения предпочтительно, чтобы ориентация волокон, на которые нанесены матричные вещества, совпадала с продольным направлением устройства для изготовления материала, в которой совершается процесс.

Как уже давно известно, многослойные структуры с перекрестным расположением параллельных систем волокон предварительно обладают изотропными свойствами. Термин "сбалансированные" означает одинаковость свойств во взаимоперпендикулярных направлениях (например, при одинаковом количестве волокон в продольном и поперечном направлениях), а термин "симметричные" означает зеркальное отражение свойств по толщине структуры, т. е. многослойная структура симметрична относительно средней плоскости. Способ изготовления многослойного материала, обладающего сбалансированными и симметричными свойствами, может успешно осуществляться симметричным образом, например, подачей ОН-волокон, покрытых еще неотвердевшим матричным веществом, таким образом, что они расположены по обе стороны нетекучих композиционных элементов, армированных ОН-волокнами. Слова "обе стороны" здесь означают внешние поверхности нетекучих композиционных элементов, армированных ОН-волокнами, которые обычно представляют собой тонкие плоские панели.

Следует далее отметить, что процесс, описанный в данном патенте, может повторяться последовательно несколько раз. В этом случае вместо нетекучих композиционных элементов, армированных ОН-волокнами в одном направлении, используются в каждой последующей ступени дублирования нетекучие композиционные элементы, армированные обычно во взаимно перекрещивающихся направлениях, которые изготавливаются изложенным способом. В способе, осуществляемом согласно настоящему патенту, нетекучие элементы, армированные во взаимно перек-

рительно сформированных армированных композициях отличалась от ориентации волокон, покрытых матричными веществами, которые дублируются с армированными композициями

Предпочтительно создавать перекрестное расположение систем волокон под прямым углом и, как отмечено выше, сбалансированное и симметричное относительно средней плоскости многослойной структуры. Плоскость симметрии, которая проходит через центр многослойной структуры и параллельно наружным поверхностям либо совпадает с граничной плоскостью между двумя слоями ОН-волокон, либо является воображаемой плоскостью, проходящей через один слой ОН-волокон в зависимости от числа или от порядка слоев ОН-волокон по толщине многослойного материала. Сбалансированный и симметричный относительно средней плоскости многослойный материал, содержащий перекрестно расположенные армирующие слои ОН-волокон, известен как многослойный материал с перекрестным армированием. Основным достоинством таких многослойных материалов является изоморфность их свойств в продольном и поперечном направлениях (например, если системы армирующих волокон перекрещиваются под прямым углом).

Большее предпочтение отдается структурам, сформированным таким образом, что слои ОН-волокон ориентированы в них в порядке, соответствующем одной из указанных ниже моделей, причем слои с продольной ориентацией ( $0^\circ$ ) и поперечной ориентацией ( $90^\circ$ ) волокон расположены под прямым углом, а относительная толщина слоев определяется повторением данной ориентации. Это чередование предпочтительно должно быть следующим:

$0^\circ/90^\circ/90^\circ/0^\circ$ ,

$0^\circ/90^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ/90^\circ/0^\circ$ .

Обычно для изготовления плат печатных схем слои, армированные ОН-волоконными, в дублированных многослойных материалах, выполненных в соответствии с настоящим изобретением, должны иметь толщину в пределах 6–800 мкм, предпочтительно 15–400 мкм.

В альтернативном варианте можно в соответствии с настоящим изобретением, накладывать несколько слоев один на другой в одном процессе. Можно, например, пропускать несколько предварительно сформированных нетекучих композиционных материалов, армированных ОН-волоконными, и/или многослойных композиций с

перекрестным расположением армирующих волокон через зону дублирования вместе с ОН-волоконными с еще неотвердевшими матричными веществами.

- 5 В частности, многослойная структура может быть использована в качестве предварительно пропитанных элементов, например, слой ОН-волокон с нанесенными на него матричными веществами, которые находятся в твердом состоянии при температуре питания (обычно при комнатной температуре), но переходят в текучее состояние в условиях протекания процесса. В этом случае предпочтительно про-
- 10 пускают предварительно пропитанные системы волокон через зону дублирования между предварительно сформированными нетекучими композициями или предварительно сформированными нетекучими материалами с поперечной армирующей структурой.
- 15
- 20

Следует отметить, что настоящее изобретение также позволяет изготавливать бесконечные ленты композитного слоистого пластика с ОН-волоконными или с перекрестно расположенными системами волокон. Как правило, такие ленты могут быть навиты на катушки непосредственно после изготовления. Кроме того, следует отметить, что изобретение позволяет изготавливать несимметричные многослойные структуры, армированные системами перекрещивающихся волокон. Несколько таких базовых материалов могут быть склеены в любом желаемом порядке так, чтобы образовать сбалансированный и симметричный материал с поперечной структурой армирующих волокон.

- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- В соответствии с настоящим изобретением в дополнение к слоям, армированным ОН-волоконными, могут быть введены один или несколько слоев, содержащих нетканый материал или ткань в области плоскости симметрии, и проведены через зону дублирования. В этом случае в соответствии с настоящим изобретением, слои, содержащие нетканый материал или ткань, чередуются со слоями, армированными ОН-волоконными, предпочтительно таким образом, чтобы наружные слои всегда были сформированы ОН-волоконными. Это позволяет довести диэлектрические свойства материала до требуемого уровня, сохраняя при этом хорошее качество поверхностей, и еще больше сократить напряжение между слоями.

Особенно благоприятные результаты могут быть достигнуты, если способ, осуществляемый в соответствии с настоящим изобретением, выполняется с исполь-

зованием в зоне наплавления дублировочного пресса. Таким образом, настоящим изобретением предложен способ изготовления многослойного композитного слоистого пластика, состоящего из слоев ОН-волокон, предпочтительно перекрещивающихся, заключающийся (первый этап) в формировании нетекучего композита путём нанесения матричного вещества на ОН-волокна, пропуске этих ОН-волокон с нанесенным на них матричным веществом через прессующее устройство, выполненное в виде дублировочного пресса, и переводе матричного вещества в нетекучее состояние, и (второй этап) в вводе отрезков предварительно сформированного нетекучего композитного слоистого пластика, армированного ОН-волокнами, в дублировочный пресс, и соединении этого композитного пластика с матричным веществом, содержащим параллельно неположенные волокна, указанным способом. Практически может быть целесообразным выполнение обоих этапов в одном устройстве, но конечно, это не обязательно.

Большее предпочтение отдаётся изготовлению практически непрерывного армированного композитного слоистого пластика в ходе первого этапа и нарезанию его на отрезки, длина которых равна ширине материала, выходящего из дублировочного пресса. Таким образом исключаются потери материала, что обеспечивает высокую экономическую эффективность предложенного способа. В соответствии с настоящим изобретением наиболее предпочтительным вариантом способа изготовления многослойных композитных слоистых пластиков, армированных в поперечном направлении, является симметричный процесс, который заключается в предварительном изготовлении нетекучего композита, пропускаемого через дублировочный пресс еще один раз таким образом, что к двум внешним поверхностям предварительно сформированного композита, армированного ОН-волокнами, присоединяются ОН-волокна, покрытые матричным веществом, ориентация которых перпендикулярна ориентации волокон предварительно сформированного армированного материала. Волокна, на которые еще не нанесено матричное вещество, укладываются в продольном направлении дублировочного пресса, как при изготовлении предварительно сформированных композитных армированных ОН-волокнами материалов, так и во время финального процесса дублирования.

Обычно на стадии дублирования предварительно сформированный армированный композит таким образом вводится в дублировочный пресс, чтобы армирующие волокна располагались перпендикулярно продольному направлению устройства.

В альтернативном варианте, в соответствии с настоящим изобретением, на первом этапе дублирования матричное вещество, содержащее ОН-волокна, может быть соединено с предварительно сформированным нетекучим композитом, армированным ОН-волокнами, в которой упомянутые волокна сориентированы в том же направлении (продольном направлении устройства, на котором осуществляется процесс соединения), а на следующем этапе дублирования полученный таким образом более толстый армированный композит может быть введен в многослойную структуру с перекрестной ориентацией армирующих волокон. Таким образом может быть изготовлен многослойный материал, имеющий следующую структуру:  $90^\circ/90^\circ/0^\circ/0^\circ/0^\circ/90^\circ/90^\circ$ .

Следует отметить, что дублировочный пресс известен специалистам в данной области, поэтому дальнейших пояснений не требуется. Способ в соответствии с настоящим изобретением может быть осуществлен и на другом дублирующем оборудовании, но использование дублировочного пресса предпочтительнее (не обязательно создавать давление на этом устройстве).

Также в случае воплощения предложенного способа, при котором осуществляется изготовление симметричных материалов и используется оборудование, такое как дублировочный пресс, настоящее изобретение позволяет изготавливать асимметричные базовые материалы со структурой типа  $0^\circ/90^\circ$ . Для этого, если требуется, обычно подается в устройство вспомогательный слой фольги в продольном направлении устройства, чтобы получить две скрепленных (с возможностью последующего разделения) отдельных структуры, предпочтительнее, чем одну структуру полной толщины. Таким образом, на первом этапе две системы ОН-волокон, покрытых еще неотвердевшим матричным веществом, пропускают через устройство дублирования и подвергают термофиксации, но с возможностью отделения фольги, не приклеивающейся к материалу в процессе дублирования. Такой пакет из двух отдельных нетекучих композиций, армированных ОН-волокнами, мо-



жет быть подан в поперечном направлении в устройство снова для соединения (в соответствии со способом по данному изобретению) с ОН-волокнами, снабженными еще неотвердевшим матричным веществом, и термофиксации. Таким образом получают две отдельных скрепленных базовых структуры, армированных ОН-волокнами, ориентированными в одной из них в продольном направлении ( $0^\circ$ ), а в другой — в поперечном ( $90^\circ$ ). Подобным же образом отдельные слои фольги могут подаваться в зону дублирования на любой желаемой стадии изготовления материала в соответствии с настоящим изобретением, что обеспечивает широкий выбор возможностей изготовления многослойных структур, содержащих любое желаемое количество слоев в любом порядке (с точки зрения ориентации ОН-волокон), как и при изготовлении симметричных структур. Отделяемая фольга, например, политетрафторэтиленовая (ПТФЭ), известна специалистам в данной области.

Для осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением предпочтительно использовать дублировочный пресс, в котором имеется зона постоянного давления. Достоинством этого прессующего устройства в сравнении с прессом с контролируемым зазором, является то, что для него количество материала, поданного в пресс, более существенно, чем зазор между ветвями транспортеров, и именно количество материала оказывает определяющее влияние на толщину выпускаемого материала. Такие прессы позволяют изготавливать тонкие многослойные структуры, обладающие высокой равномерностью по толщине (колебания по толщине составляют несколько процентов от общей толщины в случае использования прессы с зоной постоянного давления, в случае использования прессы с контролируемым зазором колебаний по толщине практически нет).

В альтернативном варианте нетекучий многослойный композит с перекрестной структурой армирующих волокон, пропущенный через зону дублирования, может быть изготовлен отличным от предложенного в настоящем изобретении способом. Также можно этот многослойный материал с перекрестной структурой армирующих волокон не пропускать через зону дублирования, кроме тех случаев, когда они дублируются с медной фольгой. В таком случае использование зоны постоянного давления, осуществляемой двумя транспортерами, предпочтительно, да-

же если не все благоприятные факторы ранее описанного способа при этом осуществляются.

С целью дальнейшего сокращения количества отходов в виде кромок предпочтительно в предложенном способе при использовании дублировочного прессы с зоной постоянного давления, применять вязкие термопластичные смолы (подаваемые, например, путем экструзии), которые также деформируются в условиях постоянного давления, поддерживаемого вдоль краев материала, проходящего через дублировочный пресс. Положительный эффект такого процесса заключается в том, что любые выступающие из зоны транспортерных полотен элементы, которые могут появляться на их краях и образовывать утоненные участки, которые затем необходимо обрезать, будут вдавливаясь в полимерный краевой материал, таким образом существенно сокращая количество материала, выступающего из зоны прессования, образованной парой транспортеров.

Еще одним преимуществом этого способа является то, что он позволяет изготавливать материалы различной ширины при использовании одного дублировочного прессы без образования количества отходов в виде кромок, в отличие от прессов, рассчитанных на изготовление материала только одной ширины. Кроме того, в вариантах осуществления предложенного в настоящем патенте способа, в которых используется медная фольга, нет необходимости в том, чтобы фольга выступала на несколько сантиметров с каждой стороны, как это требуется в известных способах. Таким образом достигается существенная экономия материала.

Кроме того, недостатком известных способов является то, что вытекающее матричное вещество по краям может схватываться между медной фольгой и транспортерами. Прилипание матричного вещества к медной фольге и/или к транспортерным полотнам, происходящее при таких условиях, пагубно сказывается на качестве материала, изготавливаемого в загрязненной зоне. По этой причине предпочтительно, в соответствии с настоящим изобретением, использовать полимеры с низкой адгезией, например, полиолефины, вдоль краев. Более конкретно, предпочтительно использовать полиэтилен или полипропилен.

Как отмечалось выше, способ по данному изобретению целесообразно использовать для изготовления основы плат



с печатным монтажом PWB. На такие основы наносится токопроводящий материал, обычно в виде медных дорожек. Обычно нанесение таких дорожек выполняется либо травлением, либо нанесением. При использовании первого способа по крайней мере на одну поверхность основы PWB наносится сплошной слой металлической фольги. Затем используя известную технологию, удаляют часть фольги травлением, оставляя дорожки требуемого контура. Материалами, из которых могут формироваться такие покрытия, обычно служат медь, никель или золото. При использовании второго способа основа PWB погружается в электролизную ванну. Целью этого процесса является осаждение меди в требуемых местах из гальванического раствора методом электролиза. На практике вся многослойная панель подвергается катализу, по крайней мере та поверхность, на которую должна быть нанесена печатная схема. Поверхности, на которые не должна осаждаться медь, покрываются светочувствительной смолой.

Токопроводящий материал или каталитический слой может быть нанесен на многослойную панель, изготовленную в соответствии с настоящим изобретением, любым известным способом, например, нанесением на нее клеящего состава и приклеиванием медной фольги. В этом случае настоящим изобретением предполагается использовать многослойный композитный слоистый пластик, изготовленный по одному из вариантов предложенного способа, описанному выше, для производства PWB. Предпочтительно, однако, непосредственно изготавливать материал, пригодный для использования в качестве основы PWB, что предложенный способ позволяет. Таким образом, изобретение позволяет изготовление панелей для осуществления обоих способов металлизации: либо нанесением медной фольги в процессе дублирования, либо введением в матричное вещество присадок, служащих катализатором в гальванопластическом процессе. Кроме того, нанесение веществ, активных в гальваническом процессе, может осуществляться в процессе изготовления многослойного пластика или помимо него. Такие покрытия, обычно содержащие модифицированный каучук, известны специалистам в данной области и носят название "клеющих присадок", хотя здесь не имеет значения, какое клеящее вещество используется и прочность пленки, образованной им. В способе по настоящему изобретению мо-

жет применяться нанесение клеящего состава вне линии производства, но он позволяет с успехом наносить такие вещества в самой линии в ходе конечного дублирования. В вариантах, в которых используется дублировочный пресс, содержащий два транспортера, полотна которых могут быть выполнены из стали. Возможно гальванопластикой нанести на стальные полотна транспортеров медное покрытие, которое в процессе дублирования сможет переноситься на многослойный материал.

Может быть полезным наносить клеящий слой на композиционный материал, изготовленный в соответствии с настоящим изобретением. Один вариант такого нанесения предусматривает изготовление сложного многослойного материала для PWB. Такой материал содержит по крайней мере три токопроводящих слоя (медные дорожки). Обычно два из этих проводящих слоев должны быть нанесены на поверхности материала, по крайней мере один проводящий слой должен быть внутри материала. Все токопроводящие слои в материале должны быть отделены друг от друга диэлектриком (т. е. изолирующими слоями). Хотя в обычных сложных многослойных материалах такими изолирующими слоями служат пропитанные смолами ткани (например, стеклоткань, пропитанная эпоксидной смолой), композиционные материалы, изготовленные в соответствии с настоящим изобретением, сами в большой степени подходят для использования в качестве изолирующих панелей и могут служить диэлектриком в составе сложных многослойных материалов. Производство таких сложных материалов, для изготовления которых могут успешно использоваться композитные слоистые пластики, изготовленные по настоящему изобретению, могут содержать материал для PWB и какие-либо промежуточные структуры без покрытия, наложенные друг на друга. В этом случае клеящие слои могут быть нанесены либо на изолирующие панели, либо на PWB, либо на те и другие. Предпочтительно наносить клеящие вещества на изолирующие панели.

Сложные многослойные структуры могут быть также снабжены (нанесением или дублированием, в поточной линии или вне ее) светочувствительным слоем (или светостойким), таким, который обычно используется для изготовления многослойных структур плат с печатным монтажом.

Если предполагается изготавливать композиционные материалы, снабженные клеящим слоем на каждой внешней поверхности, то предпочтительный вариант способа, соответствующий настоящему изобретению, может выполняться с использованием дублировочного пресса, причем системы волокон и матричные вещества направляются в горизонтальной плоскости во время выполнения процессов, предшествующих дублированию, для того чтобы предотвратить влияние собственного веса на две стороны материала.

Еще одно достоинство способа заключается в том, что возможно в такой установке сохранить продольное направление в таком положении, что упомянутое произвольное покрытие материала при выводе из зоны дублирования производится в вертикальном направлении, а продольное направление устройства соответствует направлению действия силы тяжести.

В альтернативном варианте материал, изготовленный в соответствии с настоящим изобретением (композиции, армированные ОН-волокнами в одном направлении, и композиции, армированные в перекрестных направлениях), может подвергаться обработке поверхности для улучшения адгезии. К таким видам обработки относятся, например, воздействие коронным разрядом или плазмой низкого давления, которые известны. Предпочтительным является их проведение после зоны дублирования и перед нанесением каких-либо веществ или материалов.

Эффективным может быть предварительная обработка полотен транспортеров в зоне дублирования антиадгезивными веществами. Антиадгезивные вещества известны, и их можно подразделить на две группы. Одни переносятся на формируемые материалы, проходящие через зону дублирования, а другие не переносятся. Последние предпочтительны, хотя с успехом могут быть использованы и первые, если производится обработка поверхностей, аналогичная описанной выше, т. е. любое переходящее антиадгезивное вещество может быть удалено во время такой обработки.

В альтернативном варианте для предотвращения прилипания к полотнам транспортеров в зоне дублирования может вводиться легко отделяемая фольга.

Изобретение также относится к изготовлению основы PWB, которую можно получить, используя описанный выше процесс. Другими словами, на выходе получается многослойная структура, имеющая

по крайней мере одну поверхность, подходящую для нанесения печатной схемы, причем эта структура содержит матричное вещество, армированное ОН-элементами, погруженными в него, и эти ОН-элементы находятся в виде нескольких перекрещивающихся слоев, которые симметрично размещены относительно плоскости симметрии, проходящей через середину многослойной структуры и параллельной ее наружным поверхностям. Структуры PWB, в соответствии с настоящим изобретением, отличаются тем, что по толщине ее слои, которые дальше удалены от плоскости симметрии, испытывают меньшее тепловое воздействие, чем слои, расположенные к ней ближе. Для большей ясности можно утверждать, что до окончательной термофиксации преобразование слоев в основе PWB происходит в зеркальном порядке относительно упомянутой средней плоскости, в результате чего имеет место уменьшение степени отверждения от середины к поверхностям (внутренние слои отверждаются в большей степени, чем наружные).

Пластики, изготовленные по способу, соответствующему настоящему изобретению, обладают тем достоинством, что начальное напряжение в них ниже и более равномерно распределено, чем в аналогичных материалах, известных по патентам ЕР 478051 и США 4943334. Известные материалы изготавливаются в соответствии со способами, в которых требуется по крайней мере две системы ОН-волокон, перекрещивающихся под каким-либо углом, и эти волокна должны удерживаться под натяжением в течение всего процесса. Это приводит к повышению уровня напряжений, превышающему напряжения в материале, изготовленном в соответствии с настоящим изобретением, в котором каждый раз напряжения в одном направлении фиксируются в результате термофиксации матричного вещества на таком уровне, что напряжения не переносятся на дальнейший процесс. Важно иметь низкие внутренние напряжения в материале. Нет необходимости говорить о том, что безусловным требованием является то, что все эти напряжения не должны превышать предел устойчивости Эйлера при изгибе. Однако большое значение имеет также то, что внутренние напряжения не должны слишком приближаться к этому пределу, так как дополнительные напряжения, предположительно создающиеся в ходе дальнейшего проведения процесса формирования материала, ве-

дуг к нестабильности материала, т. е. увеличению вероятности коробления. Еще одним преимуществом материалов, полученных предложенным способом, является то, что в них должным образом гомогенно распределены внутренние напряжения и равномерно происходит релаксация. Последнее особенно важно, потому что внутренние слои имели возможность релаксировать до соединения с наружными. Исходные материалы, используемые при осуществлении настоящего изобретения, не регламентируются строгими ограничениями. Предпочтительно использовать исходные вещества и материалы, указанные ниже.

В качестве матричных веществ могут использоваться термопластичные или терморезактивные полимеры, но предпочтительно терморезактивные смолы. Более предпочтительно использование эпоксидной смолы в качестве матричного вещества, но и другие смолы, в принципе, могут применяться. Например, сложный эфир цианита, ненасыщенные полиэфирные смолы, виниловые сложные эфиры, акриловые смолы, BT-эпоксидная смола, бисмалеимидные смолы (BMI), полиамидные, фенольные смолы, триазиновые, полиуретановые, силиконовые смолы, бисцитраконовая смола. (В альтернативных вариантах могут использоваться различные сочетания смол, а также смеси вышеупомянутых смол с некоторыми определенными термопластическими полимерами, такими как: PPO, PES, PSU и PEI среди прочих. Предпочтительно вводить в матричные вещества такие соединения, которые превращают их в огнестойкие, как например, фосфорные или галогенсодержащие (особенно бромин-) соединения. Конкретное матричное вещество, которое считается предпочтительным за его благоприятные свойства текучести и термофиксации, содержит около 100 весовых частей Epikote 828EL, около 73 весовых частей Epikote 505 и и около 30 весовых частей изофорондиамин.

С точки зрения введения соединений, повышающих огнестойкость этих веществ, особенно бромидовых, следует заметить, что из-за пагубного их влияния на окружающую среду, они должны использоваться в минимальных количествах. Способ по предложенному изобретению обладает тем преимуществом, что позволяет располагать различные слои в структуре таким образом, чтобы только наружные слои обладали существенной огнестойкостью, и это очень важно

для предотвращения возгорания таких материалов. Такой процесс может также воспроизводиться в случае изготовления PWB.

В матричное вещество могут быть введены наполнители обычным методом, например, кварцевая или стеклянная пудра, такая как борсиликатная стеклопудра. Кроме того, матричным веществом могут быть сообщены каталитические свойства для гальванического нанесения меди, например, введением благородных металлов или соединений благородных металлов, особенно палладия.

Хотя предпочтительными армирующими элементами являются комплексные нити (некрученые), могут также использоваться штапельные волокна. В соответствии с настоящим изобретением армирующие нити предпочтительно выбирать из следующих материалов: стекло, например, марок E, A, C, D, AR, R, S1, S2, а также различные керамические материалы, например, карбид алюминия и карбид кремния. Для армирования также пригодны полимерные волокна, особенно из так называемых жидкокристаллических полимеров, таких как парифенилентерефталамид (PPDT), полибензобистиазол (PBT) и полибензоимидазол (PBI), волокна на базе полиэтиленнафталата (PEN), полиэтилентерефталата (PETP), полифениленсульфида (PPS), полибензобисоксазола (PBO).

Вообще содержание волокон в матричном веществе может составлять 10–90% (по объему), предпочтительно в пределах около 40–70%. Наиболее удовлетворительным является объемное содержание волокон около 50%.

Кроме того, способ, в соответствии с настоящим изобретением, позволяет изготавливать сравнительно недорогую основу PWB с тонким средним слоем. Экономически эффективно изготавливать многослойные структуры, армированные тонкими тканями. Например, тонкий средний слой, толщина которого 100 мк, обычно изготавливается из смолы, армированной двумя слоями стеклоткани "Style 106", поверхностная плотность которой 48,2 г/м<sup>2</sup>. Такие тонкие ткани изготавливаются из стеклонитей с линейной плотностью 5,5 текс, стоимость которых приблизительно в 10 раз выше стоимости ровинга с линейной плотностью 136 текс. В соответствии с настоящим изобретением можно использовать этот сравнительно недорогой ровинг с линейной плотностью 136 текс для изготовления тонкого многослойного материала.

Следует заметить в этой связи, что материал, армированный волокнами, для изготовления основы PWB может быть охарактеризован коэффициентом толщины (Т). Этот коэффициент определяется как отношение толщины материала (мк) к средней линейной плотности нитей (текс). Изобретение позволяет изготавливать многослойные материалы, коэффициент Т которых может быть меньше 5,5.

Преимуществом способа, описанного выше, является использование предварительно сформированных нетекучих композитов, армированных ОН-волокнами, которые позволяют фиксировать высокую степень расширения, например, достигаемую с помощью изогнутой поверхности в зоне питания, путем по крайней мере частичного отверждения.

Изобретение также относится к сложным многослойным PWB. Многослойные композитные слоистые пластики, изготовленные в соответствии с настоящим изобретением, особенно хорошо подходят для использования в процессе, описанном в предварительной неопубликованной заявке на международный патент PCT/EP 92/01133 (номер публикации WO 92/22192), которую следует рассматривать включенной в настоящее описание в форме ссылки. В соответствии с этим процессом жесткая базовая структура с нанесенными печатными схемами с обеих сторон дублируется с промежуточной структурой таким образом, что эта промежуточная структура, состоящая из жесткого центрального слоя с еще пластически деформируемым клеящим слоем по крайней мере со стороны, обращенной к токопроводящей схеме на базовой структуре, и на многослойную структуру оказывается давление, которое вводит в плотный контакт этот жесткий центральный слой промежуточной структуры или в практически плотный контакт с печатной схемой базовой структуры и заполняет пустоты между дорожками схемы адгезивным веществом, которым склеиваются базовая структура и промежуточная структура. Композитные слоистые пластики, изготовленные в соответствии с настоящим изобретением, пригодны для использования в качестве базовых структур, а также промежуточных структур. Таким образом, настоящий патент имеет отношение также к использованию композитных многослойных слоистых пластиков для производства покрытых адгезивными веществами панелей-изоляторов. Способ изготовления описан ниже.

Конечно, заполняющий пустоты, текучий адгезивный слой может быть нанесен на многослойные структуры, описанные ранее. Однако, способ, описанный ранее, посредством которого адгезивный слой может быть с успехом нанесен на композитный многослойный слоистый пластик, преимущественно предназначен для использования при изготовлении промежуточных структур, снабженных заполняющим пустоты адгезивным слоем. Предпочтение отдается базовым структурам с нанесенными на них печатными схемами, представляющими собой PWB, которые также изготовлены по способу, соответствующему настоящему изобретению. Большое количество полимеров пригодно для использования в качестве адгезивного состава для приклеивания проводников печатных схем. Особенно пригодны термоактивные смолы, такие как эпоксидная смола (EP), полиуретан (PU), виниловый сложный эфир (VE), полиимид (PI), бисмалеимид (BMI), бисцитраконимид (BCI), сложные эфиры цианата, триазиакрилаты и их смеси.

Целый ряд присадок может быть введен в адгезивный состав до его нанесения, например, катализаторы, ингибиторы, поверхностно-активные вещества, тиотропные реагенты и особенно наполнители. Эти наполнители предпочтительно выбирать из следующих групп материалов: кварцевая пудра, стеклянная пудра, керамическая пудра, например, карбид алюминия. Предпочтительно чтобы наполнители, которые предполагается использовать, обладали низким коэффициентом теплового расширения и низкими диэлектрическими константами. Удовлетворительные результаты могут быть достигнуты в результате использования в качестве наполнителя пустотелых сфер. Эти сферы могут быть изготовлены из полимеров или из керамических материалов, или из стекла. Расширяющиеся полимерные порошки особенно применимы в качестве наполнителей.

В отличие от многослойных структур, армированных тканями, сложные многослойные структуры, изготовленные в соответствии с настоящим изобретением, также применимы для использования в гибких панелях или структурах и в жестко-гибких структурах. При использовании тканей в гибких панелях последние подвержены растрескиванию в местах перекрещивания основы и утка из-за того, что нити, ориентированные в направлении изгиба, переплетаются с нитями, располо-

женными в направлении, перпендикулярном направлению изгиба. Этот неблагоприятный эффект, усиливающийся из-за большой концентрации нитей и, следовательно, мест перекрещивания их, приводит к растрескиванию при относительно небольших изгибах. Такие трещины ведут к большой концентрации напряжений в токопроводящих элементах, имеющихся на гибких многослойных структурах и, следовательно, к большой вероятности образования больших трещин и разрыву проводников. В гибких многослойных структурах (или в гибких частях жестко-гибких структур) ориентация ОН-волокон в слоях должна быть предпочтительно направлена параллельно плоскости, в которой происходит изгиб. Способ, осуществляемый в соответствии с настоящим изобретением, в большей степени позволяет изготавливать такие гибкие структуры благодаря тому, что еще неотвердевшие матричные вещества, содержащие волокно, можно легко расположить в виде наружных слоев многослойной структуры, причем ориентация волокон может быть выполнена в желаемом направлении (другими словами, предпочтительно, чтобы при формировании наружных слоев материала направление изготовления совпадало с плоскостью, в которой предполагается изгиб материала).

Кроме того, композиционные материалы, изготовленные в соответствии с настоящим изобретением, преимущественно предназначены для изготовления плат в устройствах с различными интегральными схемами, нанесенными на них (многокомпонентные модули). Эта возможность обеспечивается благодаря низкому коэффициенту теплового расширения, объясняющемуся главным образом большой долей волокон в объеме материала, которая может быть достигнута при изготовлении многослойных слоистых пластиков с перекрестной структурой армирующих волокон. И этот коэффициент может быть почти равен коэффициенту теплового расширения электронных элементов (чипов), используемых совместно с PWB, особенно со сложными PWB. Такие компоненты могут быть размещены на поверхности сложных PWB (чипы на платах) или запрессованы в базовые платы, такие, например, как промежуточные многослойные структуры, изготовленные в соответствии с патентом WO 92/01133 (чипы в платах).

Кроме того, способ, осуществляемый в соответствии с настоящим изобретением, а также композитные слоистые пластики,

изготовленные в соответствии с настоящим способом, могут использоваться при выпуске так называемых массовых многослойных материалов. Этот способ в общем заключается в том, что на слой материала наносятся с обеих сторон электрические схемы и покрываются предварительно пропитанными слоями материала.

В соответствии с настоящим изобретением с успехом могут изготавливаться (в непрерывных поточных линиях или в дискретных технологических процессах) массовые многослойные материалы, в которых слой с нанесенными на обе его поверхности токопроводящими элементами пропускается через зону дублирования вместо или в комбинации с предварительно сформированными нетекучими композициями и снабженными с каждой стороны слоем матричного вещества, содержащего ОН-волокна, особенно при использовании дублировочного пресса. При последующем этапе дублирования основа PWB, снабженная слоями, армированными ОН-волокнами, изготовленная указанным выше способом, может быть вновь покрыта слоями ОН-волокон, на этот раз ориентированных в поперечном по отношению к предыдущему направлению, в соответствии с вышеприведенным описанием.

Изобретение далее поясняется со ссылкой на прилагаемый рисунок. На рисунке представлена схема предпочтительного варианта устройства, в соответствии с которым используется один прессующий узел, состоящий из двух транспортеров, как для изготовления предварительно сформированных композитов, армированных ОН-волокнами, так и для окончательного дублирования. Рисунок представлен только с целью иллюстрации, и его не следует рассматривать как документ, ограничивающий каким-либо образом настоящее изобретение.

На прилагаемом чертеже представлено поперечное сечение устройства, с помощью которого может выполняться настоящее изобретение. Описание действия представленного устройства, а также его компонентов приведено ниже.

Формирование нетекучих композиций армированных продольно расположенными волокнами.

Паковки 2 установлены на шпулярниках 1. Предпочтительно используется ровинг. Формируется настил ОН-комплексов моноволокон 3, который превращается в гомоненный слой ОН-моноволокон 5 с по-

мощью ширителя 4. С помощью дозирующего узла 6 наносится матричная пленка 7 на транспортное полотно 8 или на ленту 9, подаваемую с рулонов, установленных на раскатных стойках 10. Затем матричная пленка 7 вводится в соприкосновение с гомогенным слоем ОН-моноволокон 5.

В зоне нагрева 11 происходит пропитка и удаление воздуха. Два слоя 12 ОН-моноволокон, пропитанных матричным веществом, соединяют вместе и пропускают через нагреваемую зону дублирования 13, где их сжимают и термофиксируют, образуя один слой.

После этого материал проходит через зону охлаждения 14, из которой он выходит в виде непрерывного полотна 15. Это полотно разрезается резальным устройством 16 на отрезки (панели) 18, которые собираются, например, в коробки или тележки 17.

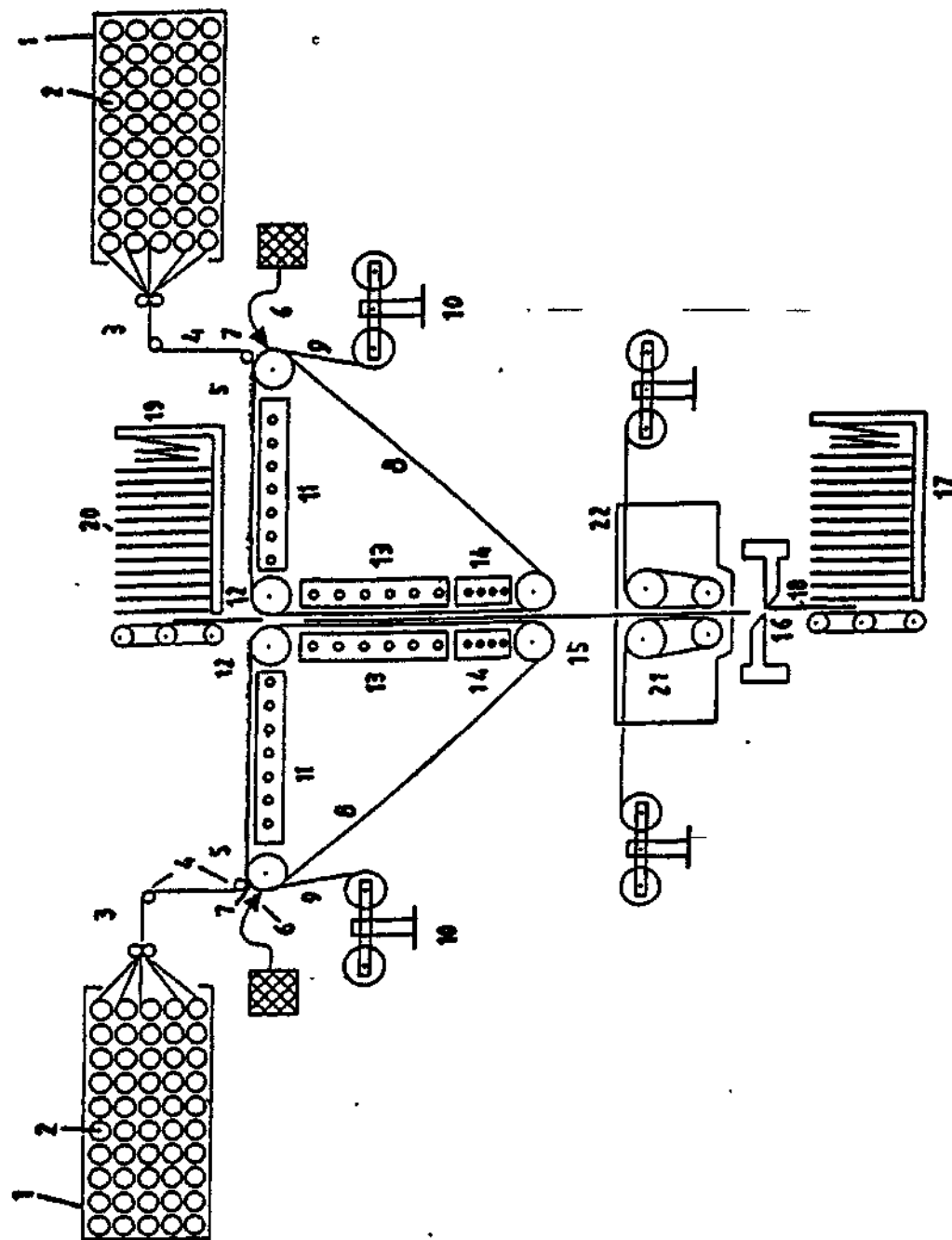
Формирование многослойных материалов с перекрещивающейся структурой.

Выполняются те же операции, что и описанные выше, до введения пропитанных ОН-волокон в зону дублирования 13. Из тележки 19 отрезки 20 нетекучих композитов, армированных ОН-волокнами, повернуты на 90° по отношению к продольному направлению устройства, подаются в зону дублирования 13 таким образом, что с каждой стороны отрезков подаются системы пропитанных ОН-волокон 12. Ориентация волокон в отрезках 18 таким образом перпендикулярна

ориентации пропитанных ОН-волокон 12. Спрессованный материал затем обрабатывается, как описано выше, для формирования конечного материала с перекрестной структурой армирующих систем волокон (не отображенная специально на рисунке). Этот процесс может повторяться до получения материала, содержащего требуемое количество слоев, или до достижения требуемой толщины материала.

В зависимости от назначения конечного материала на него могут наноситься адгезивные слои с помощью устройства 21, изображенного в виде дополнительного прямоугольника 22. Такой адгезивный слой может выполнять роль описанного ранее "добавочного клеящего вещества" для осуществления нанесения печатных схем гальваническим способом. Но это может быть и слой клея, описанного в патенте WO 92/01133, для изготовления сложного многослойного материала, в альтернативном варианте могут быть нанесены слои светочувствительных (светостойких) веществ таким же образом.

Многослойные слоистые пластики с перекрестной структурой слоев армирующих волокон, изготовленные описанным сравнительно недорогим способом, обеспечивающим небольшое количество отходов, обладают требуемыми благоприятными свойствами, такими как хорошая плоскостность, хорошее качество поверхностей, малый коэффициент теплового расширения.



Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор О. Обручар

Замовлення 503

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_