



УКРАЇНА

(19)

11076 ..»С1

(5i)5 C 03 C 17/30; C 03 C 17/245

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ПОКРИТТІВ НА СКЛІ

1

(20)95320297,29.10.93

(21)4203918/SU

(22)23.12.87

(24)25.12.96

(31)8630918

(32)24.12.86

(33)GB

(46)25.12.96. Бюл. №4

(56) 1. Патент Великобританії № 2031756, кл. С 1 М, опубл. 1985.

2. Патент Великобританії № 2163146, кл. С 1 М, опубл. 1986.

(72) Майкл Стюарт Дженкінс (GB), Ендрю Фрейзер Сімпсон (GB), Девід Ентоні Портер (GB)

(73) ПілкінгтонПЛС(СВ)

(57) 1. Способ получения покрытий на стекле путем нанесения на поверхность стекла при 600-750°C барьерного слоя из газообразной смеси, включающей силан, электронно-донорное соединение и азот, отличающийся тем, что барьерный слой наносят из смеси, включающей в качестве электронно-донорного соединения ненасыщенный углеводород и двуоксид углерода.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что объемное отношение ненасыщенного углеводорода к силану составляет (2-5):1.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что объемное отношение двуоксида углерода к силану составляет (2-8): 1.

Изобретение касается покрытий, и в частности образования нижних слоев, которые предназначены для подавления радужности и защиты верхних слоев, чувствительных и к ионам щелочных металлов, от миграции таких ионов из нижней поверхности стекла.

Целью изобретения является модификация оптических свойств покрытия.

Согласно настоящему изобретению способ получения покрытий на стекле для образования нижнего слоя заключается в направлении на поверхность горячего стекла при температуре 600-750°C газообразной смеси силана, соединения ненасыщенного углеводорода и двуокиси углерода. В результате осаждается прозрачный слой, содержащий кремний и кислород на поверхности стекла.

Нижние слои, полученные согласно предложенному способу, действуют как

преграда для миграции ионов щелочного металла из стекла, причем они полезны, когда верхний слой, чувствительный к миграции ионов щелочного металла из стекла, наносят непосредственно или косвенно на нижний слой. Объемное отношение ненасыщенного углеводорода к силану может составлять (2-5):1, объемное отношение двуокиси углерода к силану может составлять (2-8): 1.

Для получения покрытия, отражающего инфракрасные лучи, и/или электропроводящего покрытия с уменьшенной радужностью слой, отражающий инфракрасные лучи или электропроводящий слой осаждают на нижний слой. Способ может дополнительно включать стадию осаждения слоя, отражающего инфракрасные лучи, и/или электропроводящего слоя на нижний слой. Этот верхний слой может состоять из оксида по-

лупроводникового металла, например, легированной оловом окиси индия или легированного оксида олова, особенно легированного фтором оксида олова.

Как нижний слой, так и верхний слой 5 можно наносить на флотационное стекло *из* производственной линии, на которой изготавливают стекло. В этом случае верхний слой может представлять слой из легированного фтором оксида олова, осажденный 10 посредством пиролитического осаждения из твердого раствора или из парового источника (например, газообразное четыреххлористое олово в присутствии водяного пара и фтористого водорода). Разложение можно 15 осуществлять на входе в печь.

Когда покрытие должно применяться как покрытие, отражающее инфракрасные лучи, слой для отражения инфракрасных лучей обычно имеет толщину порядка 200-500 20 нм. Если это требуется, можно применять более толстые слои, но обычно это обязательно ввиду свойства нижнего слоя уменьшать радужность. Когда покрытие должно проводить электрический слой, на- 25 пример, в нагревателе сопротивления или в индикаторе на жидких кристаллах, толщина покрытия будет зависеть от требуемой электропроводности, но обычно она находится в пределах 100-1000 нм. 30

Силаном предпочтительно является моносилан ( $\text{SiH}_4$ ), хотя можно применять другие замещенные или незамещенные силаны в газообразной форме, например, диметилсилан ( $\text{CH}_3$ )<sub>2</sub>SiH<sub>2</sub> и дисилан  $\text{Si}_2\text{H}_6$ . 35

Ненасыщенным углеводородом может быть соединение этиленового ненасыщенного углеводорода, ацетиленовое ненасыщенное соединение (например, ацетилен) или ароматическое соединение (например, 40 толуол), хотя обычно более удобно применять ненасыщенный углеводород, который является газообразным в условиях окружающей среды. Ненасыщенным углеводородом предпочтительно является олефин, 45 содержащий от 2 до 4 атомов углерода. Особенно предпочтителен этилен.

Пропорцию газовых компонентов, присутствующих в газообразной смеси и скорость потока газообразной смеси над 50 стеклом можно регулировать для образования нижнего слоя покрытия заданной толщины и с требуемым коэффициентом преломления.

Двуокис углерода действует как источник 55 кислорода, таким образом, хотя имеется только ограниченное количество кислорода, из поверхности стекла можно легко получить прозрачные слои толщиной 80 нм. Кроме того, при соответствующем регули-

ровании относительного содержания присутствующих газовых компонентов можно получить нижние слои покрытия с показателем преломления в пределах 1,7-1,8.

В предпочтительном примере воплощения изобретения содержание газовых компонентов, присутствующих в газовой смеси, применяемой для осаждения нижнего слоя, и расход газообразной смеси над горячим стеклом регулируют для осаждения нижнего слоя, имеющего толщину в пределах 60-80 нм, и показатель преломления в пределах 1,6-1,8.

В другом примере воплощения изобретения содержащие газовых компонентов, присутствующих в газовой смеси, применяемой для осаждения нижнего слоя, регулируют для нанесения нижнего слоя покрытия, который имеет такую толщину и показатель преломления, что стекло с нанесенным нижним слоем, имеет пропускание света в пределах 2% пропускания света стекла без покрытия и который обеспечивает эффективную преграду для миграции ионов щелочного металла из стекла. Пропускание света стеклом, имеющим покрытие, составляет предпочтительно 1% пропускания света чистым стеклом.

В общем, чем выше отношение содержания ненасыщенного углерода к содержанию силана, тем тоньше покрытие и меньше показатель преломления покрытия. Обычно предпочтительно работать при отношении содержания ненасыщенного углеводорода к содержанию силана в пределах от 2:1 до 5:1 по объему, хотя можно применять отношения вне этих пределов, например от 1:1 до 8:1 (или даже выше).

Отношение двуокиси углерода к силану предпочтительно находится в пределах от 2:1 до 8:1 по объему, хотя можно применять отношение вне этого предела, например от 1:1 до 20:1 (или даже выше). Обычно более высокие отношения применяются только тогда, когда работают с очень низкими концентрациями силана.

Применяемая газообразная смесь обычно содержит инертный газ-носитель, например, азот, в количестве, например, 10-90% по объему газообразной смеси.

Стекло предпочтительно находится при температуре в пределах 630-720°C.

Данный способ упрощает в поточном производстве образование нижних слоев для уменьшения радужности стекла и слоев, которые служат преградой для миграции ионов щелочного металла и имеют очень высокую степень прозрачности для видимого света. Кроме того, когда применяемые реагенты не сильно окисляют, то способ

можно применять для нанесения покрытия на ленту флотационного стекла при ее движении над ванной жидкого металла, на которой оно образуется, без чрезмерного риска окисления жидкого металла.

5

Ниже приведены конкретные примеры выполнения описываемого способа.

В примерах все процентные отношения выражены по объему, если только не указано иначе, а расход газа измеряют при 69 кПа 10 (10 фунтов/кв.дюйм) и температуре примерно 20°C. Показатель преломления и толщину нижнего слоя определяют, применяя теорию тонких пленок, по длине волны и величина максимального отражения ниже- 15 го слоя. Пропускание света стеклом с покрытием выражено как  $dT$ , которое представляет различные между процентным отношением пропускания света стеклом с покрытием, имеющим нижний слой, и 20 пропусканием света стеклом без покрытия. Эффективность нижних слоев как барьерных слоев для предупреждения миграции ионов щелочного металла была определена следующим способом. Отрезали два образ- 25 ца стекла с покрытием каждый размером 10 кв.см и закрепили их вместе при помощи кольцеобразного кольца из силоксанового каучука с внутренним диаметром 8,5 см между ними для образования цилиндриче- 30 ской ячейки со стенками, образованными поверхностью стекла с покрытием и внутренней поверхностью кольца из силоксанового каучука. Ячейку заполнили деионизированной водой через отверстие в рези- 35 новом кольце, отверстие уплотнили и уплотненную ячейку погрузили в водяную баню при температуре 96°C на 48 часов. Раствор удаляли и проанализировали на содержание натрия посредством пламенной эмисси- 40 онной спектроскопии. Определили экстракт натрия и выразили его в микрограммах  $\text{Na}_2\text{O}$  на кв. дециметр стекла, подвергаемого действию воды в ячейке.

Пример 1. На ленте флотационного 45 стекла толщиной 6 мм, движущейся в печи со скоростью 322 метров в час, образовали нижний слой посредством нанесения газообразной смеси на верхнюю поверхность при температуре стекла примерно 645°C. Газооб- 50 разная смесь состояла из 11 % моносилана, 23% этилена, 23% двуокиси углерода и 44% азота как газа-носителя. Газообразную смесь направляли параллельно поверхности стекла в направлении движения стекла в ус- 55 ловиях ламинарного потока. Расход газообразной смеси составлял 22 л/мин на метр ширины покрытого стекла.

На поверхности стекла был образован прозрачный, по существу без помутнения

нижний слой толщиной примерно 76,1 им, имеющий показатель преломления 1,77.

Примеры 2 и 3. Повторили способ из примера 1, но при повышенном отношении расхода этилена к двуокиси углерода. Это привело к небольшому уменьшению толщины и показателя преломления образованного слоя. Применяемые условия и полученные результаты представлены в табл. 1 с соответствующими деталями для примера 1 для сравнения.

Примеры 4-8. Повторили процедуру из примера 1, применяя различные газовые смеси и различные отношения этилена к двуокиси углерода, при этом поддерживали постоянное отношение моносилан:этилен плюс двуокись углерода и постоянный общий расход газа. Применяемые условия и полученные результаты представлены в табл. 2.

Применение высокого отношения этилен:силан, как в примерах 4 и 5 привело к образованию очень тонкого нижнего слоя (меньше 55 им). Уменьшение отношения этилена к силану и увеличение отношения двуокиси углерода к силану сначала и увеличение отношения двуокиси углерода к силану сначала привели к увеличению толщины нижнего слоя (примеры 6 и 7), однако толщина нижнего слоя уменьшалась, когда отношение двуокиси углерода к силану увеличивали до 8:1

Примеры 9-13. Повторяли способ из примера 1, применяя газообразную смесь, содержащую 10% моносилана, 25% этилена, 25% двуокиси углерода и 40% азота при различном общем расходе. Результаты показаны в таблице 3 (примеры 9-11). Было обнаружено, что толщина и показатель преломления нижнего слоя увеличиваются с увеличением общего расхода.

Повторили способ из примера 9, применяя одинаковый расход силана, этилена и двуокиси углерода, но увеличивая расход азота. Применяемый расход и характеристики полученных нижних слоев представлены в табл. 3 (примеры 9, 13 и 14). Было обнаружено, что толщина нижнего слоя уменьшается, однако его показатель преломления увеличивается с увеличением потока азота.

Примеры 14-19. В этих примерах, проводимых подобным образом, как в примере 1. на флотационное стекло толщиной 6 мм нанесли нижний слой в условиях, указанных в табл. 4, при этом было обнаружено, что он имеет показатель преломления и толщину указанные в этой таблице. Затем на ленту флотационного стекла на нижний слой нанесли слои из легированной фтором

оксида олова, когда лента проходила через печь посредством химического парового осаждения из газовой смеси четыреххлористого олова, воды и фтороводорода. Измерили толщину слоев из оксида олова, а также 5 цветные координаты света (освещенность С согласно Международной комиссии по освещению), отраженного от покрытой стороны стекла, а в случае с примерами 14-17 их сравнили с цветовыми координатами света, 10 отраженного от подобных покрытий на основе фторированной окиси олова без нижнего слоя.

Можно увидеть, что эффект нижних слоев заключается в подавлении цветового отражения слоев из оксида олова.

**Примеры 20-23.** Повторили способ из примера 1, применяя газообразную смесь, содержащую 10% силана, 20% этилена, 30% двуокиси углерода и 40% азота, при расходе 50 л в минуту на метр покрытого стекла, направляемую на 2,1 мм ленту стекла, движущуюся через печь со скоростью 1130 метров в час. Газообразную смесь пропускали над стеклом в точке, где температура 25° ра стекла равнялась примерно 645°С.

Было обнаружено, что на стекле образовался слой, имеющий высокую степень прозрачности, причем стекло с покрытием имело пропускание света только на 1,1% 30 меньше, чем у стекла без покрытия. Эффективность слоя как преграды для миграции ионов щелочного металла была измерена как 90 мг Na<sub>2</sub>O на 1 кв.дм стекла (см. выше).

Этот способ повторяли, применяя различные составы газов на стекле толщиной 6 мм и 4 мм. Температура стекла на участке покрытия, скорость движения ленты стекла через печь, состав газа и расход, а также свойства изделия с покрытием показаны в 40 табл.6. Если сравнить примеры 21 и 22, то можно увидеть, что увеличение температуры стекла и концентрация силана и уменьшение отношения содержания этилена и двуокиси углерода к содержанию силана более 45 лее, чем компенсируется снижением расхода газа (от 55 до 24 л/мин/м, таким образом покрытие, образованное в примере 22, было примерно вдвое толще покрытия, полученного в примере 21. Все примеры показали 50 хороший эффект преграды, но нижний слой из примера 22 имел наивысшую светопропускаемость (по отношению к светопропускаемости стекла без покрытия).

**Примеры 24-30.** В этих примерах 55 показано применение бутена в качестве ненасыщенного углеводорода с силаном и двуокисью углерода для образования нижних слоев для подавления радиусности и барьерных слоев в соответствии с изобретени-

ем. В этих примерах применяли способ из примера 1, однако покрытие наносили только на узкую полосу стекла по кромке ленты. Стекло имело толщину 6 мм, и оно двигалось через печь со скоростью 360 м/ч, причем покрытие на стекло наносили в точке, где стекло имело температуру 685°С. Условия, состав газа и расход газа, а также свойства полученных нижних слоев указаны в табл. 7.

Если получены удовлетворительные слои для уменьшения радужности, которые имели толщину в пределах 60-80 нм и показатель преломления в пределах 1,8-1,8 в примерах 25-27 (а в примере 24 близко к этим пределам). В примерах 28-30, которые проводили при низком расходе газа, были получены более тонкие покрытия с отличными защитными свойствами на покрытом стекле, имеющем светопропускаемость, близкую к светопропускаемости стекла без покрытия. Если сравнить примеры 24-30 с ранними примерами, то можно увидеть, что очевидно требуется более высокий расход газа для образования покрытий подобной толщины.

Полагают, что это по крайней мере, частично является следствием того факта, что способ в примерах 24-30 осуществляли на узкой полоске стекла при значительном выходе газа с боков покрываемой полоски.

**Примеры 31-36.** На статические образцы флотационного стекла толщиной 3 мм и размером 10 смхЮ см нанесли покрытие в лаборатории посредством нагрева стекла в кварцевой трубке при температуре примерно 650°С, при этом пропускали газ для нанесения покрытия, содержащий смесь силана, двуокиси углерода, ненасыщенного углеводорода и азота, над поверхностью горячего стекла. Применяемый состав газа и время обработки указаны в табл. 8 вместе с результатами измерений светопропускаемости и защитных свойств изделий с покрытием. С каждым ненасыщенным углеводородным газом был получен слой с хорошим эффектом преграды и высокой степенью прозрачности (в пределах 1% прозрачности стекла без покрытия).

**Примеры 37-40.** Применяя газообразную смесь силана, этилена и двуокиси углерода в присутствии азота для нанесения покрытия на флотационное стекло толщиной 2 мм, движущееся через печь со скоростью 1100 м/час, повторили способ из примера 1.

Измерили светопропускаемость стекла, которую сравнили с светопропускаемостью стекла без покрытия и различие определили как ОТ, а также измерил<sup>А</sup> описанным способом защитные характеристики стекла. Толщина покрытия была слишком малой, чтобы

ее измерить описанным оптическим способом и поэтому ее измеряли способом ионного травления в присутствии аргона.

Условия нанесения покрытия и полученные результаты представлены в табл. 9.

Примеры 37-40 показывают получение барьерных слоев, так что стекло с покрытием имеет светопропускаемость в пределах 1,5% светопропускаемости стекла без покрытия (dT). Последний сравнительный пример 10 показывает, что при отсутствии двуокиси углерода пропускание света значительно ниже (dT=2,3%), хотя в действительности этот нижний слой толще, чем нижние слои, полученные в примерах 37 и 39. Сравнение примеров 15 37 и 38 показывает, что увеличение отношения присадок (этилен и двуокись углерода) к силану уменьшает толщину нижнего слоя с результирующим улучшением пропускания света, однако при этом снижается защитное 20 свойство слоя. Небольшое уменьшение отношения присадок к содержанию силана (в сравнении с примерами 37 и 39) приводит к снижению светопропускаемости, хотя тол-

щина и защитное свойство остаются неизменными. Уменьшение этилена и увеличение двуокиси углерода значительно (пример 40) уменьшает толщину слоя и увеличивает светопропускаемость, но при этом приводит к значительному уменьшению эффекта преграды.

Упомянутые примеры доказывают, что путем регулирования отношения газовых компонентов, присутствующих в газообразной смеси применяемой в способе согласно изобретению, и расхода газообразной смеси над горячей поверхностью стекла можно получить нижние слои заданной толщины, имеющие требуемый показатель преломления.

Способ согласно изобретению можно применять не только для образования нижних слоев для уменьшения радужности (модификации оптических свойств покрытия), но и для образования других нижних слоев, известных в технике, и нижних слоев с высокой степенью прозрачности, с высокими защитными свойствами.

25

Т а б л и ц а 1

| Пример | Скорость движения ленты стекла через печь, м/ч | Температура стекла, °C | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа (л/мин) на метр ширины | Нижний слой           |              |
|--------|--|------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|--------------|
|        |  |                        | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                    | Указатель преломления | толщина (нм) |
| 1      | 322  | 645                    | 119              | 23                            | 23              | 44             | 22                                 | 1,77                  | 76,1         |
| 2      | 322  | 645                    | 8                | 28                            | 28              | 37             | 26,25                              | 1,70                  | 73,7         |
| 3      | 322  | 645                    |                  | 29                            | 29              | 33             | 29                                 | 1,63                  | 73,6         |

Т а б л и ц а 2

| Пример | Скорость движения ленты стекла через печь, м/ч | Температура стекла, °C | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа (л/мин) на метр ширины | Нижний слой                                      |              |
|--------|--|------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|--|--------------|
|        |  |                        | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                    | Указатель преломления                            | толщина (нм) |
| 4      | 296  | 630                    | 7                | 53                            | 13              | 27             | 45                                 | слишком тонкий для измерения оптическим способом |              |
| 5      | 296  | 630                    | 7                | 44                            | 22              | 27             | 45                                 |  |              |
| 6      | 296  | 630                    | 7                | 33                            | 33              | 27             | 45                                 | 1,64   | 72,4         |
| 7      | 296  | 630                    | 7                | 22                            | 44              | 27             | 45                                 | 1,68   | 78,9         |
| 8      | 296  | 630                    | 7                | 13                            | 53              | 27             | 45                                 | 1,83   | 55,8         |

Таблица 3

| Пример | Скорость движения ленты стекла через печь, м/ч | Температура стекла, °C | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа (л/мин) на метр ширины | Нижний слой            |              |
|--------|--|------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|------------------------|--------------|
|        |  |                        | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                    | Показатель преломления | толщина (нм) |
| 9      | 331  | 640                    | 10               | 25                            | 25              | 40             | 20                                 | 1,63                   | 76,0         |
| 10     | 331  | 640                    | 10               | 25                            | 25              | 40             | 24                                 | 1,69                   | 81,9         |
| 11     | 331  | 640                    | 9                | 22                            | 22              | 48             | 23                                 | 1,69                   | 71,8         |
| 12     | 331  | 640                    | 8                | 19                            | 19              | 54             | 26                                 | 1,74                   | 66,8         |

Таблица 4

| Пример | Скорость движения ленты стекла через печь, м/ч | Температура стекла, °C | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа (л/мин) на метр ширины | Нижний слой            |              |
|--------|--|------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------|------------------------|--------------|
|        |  |                        | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                    | Показатель преломления | Толщина (нм) |
| 14     | 360  | 650                    | 9                | 22                            | 22              | 47             | 18,5                               | 1,69                   | 70,3         |
| 15     | 360  | 650                    | 8                | 24                            | 24              | 45             | 21                                 | 1,71                   | 68,0         |
| 16     | 360  | 650                    | 8                | 24                            | 24              | 45             | 21                                 | 1,71                   | 68,0         |
| 17     | 360  | 650                    | 9                | 29                            | 29              | 34             | 21                                 | 1,65                   | 75,0         |
| 18     | 360  | 650                    | 9                | 31                            | 31              | 29             | 38                                 | 1,77                   | 67,7         |
| 19     | 360  | 650                    | 10               | 25                            | 25              | 40             | 16                                 | 1,77                   | 64,0         |

Таблица 5

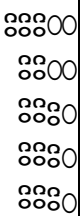
| Пример | Толщина слоя окиси олова, нм | Цветные координаты |      | Цветные координаты (без нижнего слоя) |     |
|--------|------------------------------|--------------------|------|---------------------------------------|-----|
|        |                              | а                  | в    | а                                     | в   |
| 14     | 350                          | +2,2               | +0,6 | -16                                   | +10 |
| 15     | 300                          | -1,5               | +2,3 | +10                                   | -21 |
| 16     | 320                          | -0,1               | +4,6 | -9                                    | -9  |
| 17     | 250                          | +2,7               | +1,2 | +5                                    | +11 |
| 18     | 350                          | -0,8               | +2,2 |                                       |     |
| 19     | 350                          | +0,3               | +1,6 |                                       |     |

Таблица 6

| Пример | Скорость движения ленты стекла в печи, м/ч | Температура стекла, °C | Толщина стекла | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа на метр ширины, л/мин | Нижний слой            |             |       |               |
|--------|--|------------------------|----------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|-------|---------------|
|        |  |                        |                | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                   | показатель преломления | толщина, нм | dt, % | МдЫагО, кв.дм |
| 21     | 300  | 650                    | 6              | 6 8              | 36                            | 36              | 22             | 55                                | 1,6                    | 34,6        | 0,3   | 26            |
| 22     | 380  | 670                    | 6              | 11               | 21                            | 21              | 50             | 24                                | 1,65                   | 68,0        | 2 2   | 30            |
| 23     | 550  | 690                    | 4              |                  | 28                            | 28              | 33             | 27                                | 1,6                    | 60          |       | 13            |

со

Таблица 7 ^ о

| Пример | Скорость движения ленты стекла в печи, м/ч   | Температура стекла, °C | Состав газа (%)  |                               |                 |                | Расход газа на метр ширины, л/мин | Нижний слой            |             |         |                |
|--------|--|------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|------------------------|-------------|---------|----------------|
|        |  |                        | SiH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |                                   | показатель преломления | толщина, нм | dt, %   | МдЫагО, кв.дм  |
| 24     |  | 685                    | 6,2              | 34,4                          | 34,4            | 25             | 75                                | 1,82                   | 59,2        | 7,6 5,4 | 14<br>14<br>28 |
| 25     |  | 685                    | 5,9              | 35,3                          | 35,3            | 23,5           | 75                                | 1,76                   | 60,0        | 4,4 5,5 |                |
| 26     |  | 685                    | 5,0              | 37,5                          | 37,5            | 20             | 80                                | 1,73                   | 63,6        | 0,1 0,8 |                |
| 27     |  | 685                    | 5,9              | 35,3                          | 35,3            | 23,5           | 68                                | 1,74                   | 64,5        | 0,1 -   |                |
| 28     |  | 685                    | 5,9              | 35,3                          | 35,3            | 23,5           | 34                                |                        |             |         |                |
| 29     |  | 685                    | 5,9              | 35,3                          | 35,3            | 23,5           | 51                                |                        |             |         |                |
| 30     |  | 685                    | 5,0              | 37,5                          | 37,5            | 20             | 40                                |                        |             |         |                |

-4 сл

Таблица 8

| При-<br>мер | Моно-<br>силан,<br>% | Ненасыщенный<br>углерод | Двуокись<br>углерода,<br>% | Азот, % | Время на-<br>несения<br>покрытия,<br>с | dT, % | МдlМагО,<br>кв.дм |
|-------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|---------|--|-------|-------------------|
| 31          | 2,5                  | 3,3% ацетилена          | 8,5                        | 85,2    | 35                                     | 2,8   | 18                |
| 32          | 2,7                  | 3,9% ацетилена          | 4,4                        | 89,0    | <b>15</b>                              | <0,2  | 13                |
| 33          | 0,9                  | 2,9% толуола*           | 31,6                       | 64,6    | <b>15</b>                              | <0,1  | 13                |
| 34          | 0,9                  | 2,9% толуола*           | 31,6                       | 64,6    | <b>20</b>                              | 0,6   | 13                |
| 35          | 1,6                  | 6,6% гептена*           | 26,2                       | 65,6    | <b>35</b>                              | 0,4   | 13                |
| 36          | 1,6                  | <b>2,6% гептена*</b>    | 29,3                       | 66,5    | <b>20</b>                              | 0,2   | 13                |

\* Газ был получен посредством выделения пузырьков азота через жидкий ненасыщенный углеводород, причем количество ненасыщенного углеводорода, присутствующего в газообразной смеси вычислено по известному давлению пара жидкости, допустив, что эффективность барботера составляет 50%, т.е. что азот, выделяющий пузырьки через жидкий углеводород, стал на 50% насыщенным парами углеводорода.

Таблица 9

| Пример             | Скорость<br>движения<br>ленты<br>стекла,<br>м/ч | Темпе-<br>ратура<br>стекла,<br>°C | Состав газа (%) |                   |                 |      | Расход<br>газа на<br>метр<br>ширины,<br>л/мин | Толщи-<br>на<br>нижне-<br>го слоя,<br>нм | dT, % | MgNa2O,<br>кв.дм. |
|--------------------|---|-----------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------|---|--|-------|-------------------|
|                    |   |                                   | SiH4            | C <sub>2</sub> H4 | CO <sub>2</sub> | N2   |   |  |       |                   |
| <b>37</b>          | 1100  | <b>655</b>                        | <b>9,7</b>      | 25,7              | 25,7            | 39,0 | 62  | 17                                       | 0,9   | <20               |
| <b>38</b>          | 1100  | <b>655</b>                        | <b>8,6</b>      | 28,7              | 28,7            | 34,0 | 70  | 11                                       | 0,25  | 62                |
| <b>39</b>          | 1100  | <b>655</b>                        | <b>11</b>       | 22,0              | 22,0            | 45,0 | 54  | 17                                       | 1,5   | <20               |
| 40                 | 1100  | <b>655</b>                        | <b>4,0</b>      | 2,0               | 80,0            | 14,0 | 102   | <b>7</b>                                 | 0,2   | 200               |
| Сравни-<br>тельный | 1100  | <b>655</b>                        | <b>11,8</b>     | 42,0              | 0               | 46,0 | 52  | 14                                       | 2,3   | <20               |

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор М. Самборська

Замовлення **4046**

Тираж

Підписне

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

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