



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 91389

(13) U

(51) МПК

G21F 1/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 06573**

(22) Дата подання заявки: **27.05.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.07.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.07.2014, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):

**Джур Євген Олексійович (UA),
Санін Анатолій Федорович (UA),
Божко Сергій Анатолійович (UA),
Андріанов Артем Юрійович (UA),
Білоус Віталій Арсентійович (UA),
Борисенко Валерій Миколайович (UA),
Рибка Олександр Вікторович (UA),
Зінов'єв Олексій Михайлович (UA),
Кузнецов Олександр Петрович (UA)**

(73) Власник(и):

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-
ВИРОБНИЧА ФІРМА
"ДНІПРОТЕХСЕРВІС",
вул. Сімферопольська, 21, м.
Дніпропетровськ, 49005 (UA)**

(54) МАТЕРІАЛ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД КОСМІЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Матеріал для захисту від космічного випромінювання містить матрицю з введенням тонкодисперсним наповнювачем. Як матриця використані епоксидні смоли, а як наповнювач матеріал містить нанодисперсні порошки вольфраму та карбіду вольфраму з розміром часток, що не перебільшує 1 мкм.

UA 91389 U

Корисна модель належить до області радіаційно-захисних матеріалів, які призначені для захисту бортової радіоелектронної апаратури (РЕА) космічних апаратів (КА), що функціонують на геостаціонарних орбітах.

Сучасний розвиток інформаційних технологій вимагає підвищення ресурсу супутникових систем до 10-15 років. Це необхідно для моніторингу навколишнього середовища, розвідки корисних копалин, розвитку телекомунікаційних систем, а також дослідження космічних явищ і аномалій. Збільшення ресурсу супутникових систем призводить до економії ресурсів, що витрачаються як на виробництво і виготовлення нових супутників, так і на їх запуск на робочі орбіти.

Для бортової апаратури космічних об'єктів, що мають тонкостінний захист, найбільшу небезпеку в спектрі космічного корпускулярного випромінювання представляють електрони з енергіями від 0,5 до 7 МеВ, а також протони і альфа-частки з енергіями від 1 до 30 МеВ. Іони вищих енергій не можуть викликати помітних дозових змін в матеріалах через низьку щільність потоку космічного випромінювання, проте їх слід враховувати як джерело радіаційного фону і перешкод в роботі передавальної і вимірювальної апаратури.

Відомо, що найбільшу гальмівну здатність протонів і електронів мають речовини з низьким атомним номером, проте найбільшу екрануючу здатність електронів мають речовини з високим атомним номером. Проте при розробці захисних матеріалів найважливішою умовою є мінімальна маса захисту в цілому. Тому виникає проблема вибору захисного матеріалу, основною вимогою до якого є висока екрануюча здатність, віднесена до одиниці питомої ваги.

До теперішнього часу як захисний матеріал використовується алюміній і його сплави, як матеріал, що має добрі екрануючі властивості, невелику вагу і високу технологічність.

Відоме радіаційно-захисне покриття тривимірних багатокристальних модулів (патент США US 6858795), розміщуване на поверхнях, що піддаються дії іонізуючого випромінювання. Захист від радіаційної дії забезпечується герметично сполученими підкладкою, на якій розташовані інтегральні схеми, кришкою і комбінацією бічних стінок, що є захищаючим коробом у вигляді кільця і виготовлених з матеріалу, стійкого до дії радіації. Як матеріали, стійкі до дії радіації, використовуються сплави або метали з атомною вагою більше 40. Проте, таке покриття не забезпечить ефективний захист від різних видів випромінювань і не дозволить понизити в необхідному заході габаритно-масові показники радіоелектронної апаратури.

Відома композиція для захисту від радіації (патент РФ № 2105363) наступного складу (мас. %): рідке скло - 54,3-57,1; модифікуюча добавка - кремнійорганічна рідина - 0,7-1,0; отверджувач - ферохромовий шлак - 14,4-23,9; наповнювач - мелені відходи оптичного скла, що містить Na_2O , K_2O , Al_2O_3 , PbO , SiO_2 , при цьому кількість PbO складає 70,93-18,6.

Недоліком вказаної композиції є необхідність високотемпературної обробки і висока жорсткість (крихкість). Одночасно, приведений склад наповнювача не перевищує захисні властивості алюмінію.

Відоме захисне покриття елементів радіоелектронної апаратури, патент RU 2304557, розміщене на поверхнях, що піддаються дії іонізуючого випромінювання. Захисне покриття виконане у вигляді наноструктури. Наноструктура включає сукупність атомів рідкоземельних елементів з атомним номером більше 50, такі як церій, гафній, тантал, вольфрам, або сплави цих металів, введених в структуру армуючої атомно-молекулярної матриці. Наноструктура може бути складовою частиною конструкції, що захищається, або захисним шаром конструкції. Проте виготовлення такого матеріалу є доволі складним процесом і не забезпечує потрібний захист від електронів з енергіями від 0,5 до 7 МеВ і протонів з енергіями від 1 до 30 МеВ.

Найбільш близьким до заявленого винаходу є матеріал для радіаційного захисту (патент РФ №2470395 - прототип), що містить такі складові компоненти, як високодисперсний активовано-модифікований гематит (наповнювач) з розміром частинок до 80 мкм і металевий алюміній (матриця) при наступному відношенні компонентів, мас. %: алюміній металевий - 61-85, високодисперсний активовано-модифікований гематит - 15-39.

Недоліком даного матеріалу є використання складної технології активації і подальшого модифікування наповнювача і низькі показники послаблення високоенергетичних потоків електронного і протонного випромінювання. Крім того, залізо має порівняно низьку питому радіаційну стійкість відносно протонів і нейтронів, які діють на РЕА КА на геостаціонарних орбітах. Використання наповнювача з розміром часток до 80 мкм також не дозволяє забезпечити ефективний захист від електронів з енергіями до 7 МеВ. Використання металевого алюмінію в якості матриці не забезпечує підвищення захисних властивостей у порівнянні з алюмінієвими сплавами. Слід також зазначити як недолік - доволі високі показники питомої ваги.

Задачею корисної моделі є створення матеріалу захисного покриття РЕА, що забезпечує при мінімальній питомій вазі максимальний захист елементної бази КА від дії космічного випромінювання в умовах геостаціонарних орбіт.

Поставлена задача вирішується тим, що матеріал для захисту від космічного випромінювання виготовляють у вигляді матриці і наповнювача. Згідно з корисною моделлю матриця складається з радіаційно-стійких епоксидних смол, а наповнювач є сумішшю дисперсних порошків вольфраму та карбіду вольфраму.

Додатково досягається ефект підвищення радіаційної стійкості захисного матеріалу тому, що утворення радіаційних дефектів у вигляді мікропор та тріщин упереджується наявністю у наноструктурованому композиті великої кількості стоків, якими є поверхня наночасток. Тому, на відміну від кристалічного компактного матеріалу, запропонований композит має високу радіаційну стійкість.

Для створення захисту РЕА КА проведена оптимізація складу захисних матеріалів в умовах, як корпускулярного електронного і протонного випромінювання, так і вторинного квантового випромінювання. На підставі цього розроблений захисний композитний матеріал, що включає як елементи з високим атомним номером, так і легкі елементи.

У полімерну матрицю на основі епоксидних смол додають від 35 до 92 % нанодисперсних порошків вольфраму та карбіду вольфраму таким чином, щоб забезпечити однорідний розподіл наповнювача у всьому об'ємі. Після ствердження захисний матеріал наносять на корпусні елементи блоків РЕА, або на поверхню окремих елементів. При дії космічного випромінювання крізь елементи захисту проходить значно менша кількість електронів, протони затримуються захисним матеріалом практично повністю. Крім того, енергія електронів, що досягли елементів РЕА, у 2 рази менша у порівнянні з енергією первинного випромінювання. Заявлений матеріал дозволяє при мінімальних масових характеристиках забезпечити максимальний захист елементної бази космічних та літальних апаратів від дії космічного випромінювання.

Імітаційні дослідження захисних властивостей розробленого матеріалу показали, що розроблений матеріал значно зменшує кількість електронів, які пройшли захист, в порівнянні з прототипом. Крім того, знижується енергія електронів за захистом, що дуже важливо, оскільки електрони з низькими енергіями значно менше впливають на працездатність РЕА супутникових систем.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Матеріал для захисту від космічного випромінювання, що містить матрицю з введеним тонкодисперсним наповнювачем, який **відрізняється** тим, що як матриця використані епоксидні смоли, а як наповнювач матеріал містить нанодисперсні порошки вольфраму та карбіду вольфраму з розміром часток, що не перебільшує 1 мкм.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601