



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12849 (13) U
(51) МПК (2006)
C03C 14/00
H01C 17/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКЛО ДЛЯ ТОВСТОПЛІВКОВИХ РЕЗИСТОРІВ

1

(21) u200503066
(22) 04.04.2005
(24) 15.03.2006
(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.
(72) Вікулін Іван Михайлович, Пучкова Надія Сергіївна, Сидорець Ростислав Григорович, Смирнов Анатолій Миколайович
(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С.ПОПОВА
(57) 1. Скло для товстоплівкових резисторів, яке містить PbO, SiO₂ і Bi₂O₃, яке **відрізняється** тим, що воно додатково містить CdO і Al₂O₃ при наступному співвідношенні компонентів, мас %:

2

PbO 55-65
SiO₂ 20-30
Bi₂O₃ 1-3
CdO 4-7
Al₂O₃ 5-10.

2. Скло за п. 1, яке **відрізняється** тим, що після подрібнення (помелу) на планетарному млині воно додатково класифікується методом центрифугування за розмірами частинок 1-0 мкм, 3-1 мкм, 5-3 мкм, 10-5 мкм, при цьому частинки скла більше 10 мкм піддаються повторному помелу.

Корисна модель відноситься до складу скла, що використовується при виготовленні товстоплівкових високостабільних резисторів, які застосовуються у виробництві мікроскладок для радіотехнічної, електронної та інших галузей промисловості.

Відомо скло [1] для резисторів наступного складу, що включає мас. %:

PbO	55-75
SiO ₂	5-20
B ₂ O ₃	5-20
MnO	2-10
ZnO	2-10
ZrO ₂	0-5

Недоліком вказаного скла є висока температура розм'якшення >700°C і високе значення температурного коефіцієнта опору (ТКО), що вимірюється в діапазоні температур від мінус 60°C до плюс 125°C (200-500)×10⁻⁶ 1/°C.

Найближчим до пропонованого скла за технічною суттю і результатом, що досягається, є скло для резисторів [2], яке включає, мас. %:

PbO	66
SiO ₂	12
BaO ₃	11
Bi ₂ O ₃	11

Відоме скло дає можливість одержувати резистори з ТКО (150-240)×10⁻⁶ 1/°C. Високий ТКО і низька вологостійкість резисторів, виготовлених на основі вказаного скла, знижує якість резисторів

зважаючи на недостатню стабільність і відтворність опору товстоплівкових резисторів. Поставлено задачу - зниження температурного коефіцієнта опору і підвищення вологостійкості резисторів. Технічним рішенням задачі є введення в скло для товстоплівкових резисторів, які включають PbO, SiO₂, Bi₂O₃ додаткової композиції, яка містить CdO і Al₂O₃ при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

PbO	55-65
SiO ₂	20-30
Bi ₂ O ₃	1-3
Al ₂ O ₃	5-10
CdO	4-7

Введення до складу резистивної композиції скла вказаних компонентів дозволяє одержувати резистори з низьким ТКО (менше ±50·10⁻⁶ 1/°C) і підвищеною вологостійкістю, що дає можливість підвищити якість резисторів за рахунок збільшення точності і стабільності опору в процесі дії кліматичних чинників.

Введення до складу скла окислу алюмінію підвищує хімічну стійкість скла (гідролітичний клас), зменшує температурний коефіцієнт лінійного розширення (КЛТР) і збільшує питомий об'ємний опір (R).

Введення до складу скла окислу кадмію сприяє ущільненню структури скла і підвищенню його електропровідності, оскільки CdO є напівпровідни-

(13) U
(11) 12849
(19) UA

ком n-типу із структурою решіток типу NaCl і має високу електропровідність, що у свою чергу знижує витрату двоокису рутенію, що входить до складу резистивних паст.

Технологія варіння скла така: зважені початкові компоненти скла завантажують у тигель, який розміщують в електричну силітову піч. Поступово підвищують температуру до 1200-1300°C і варять протягом 1 години.

Після закінчення варіння тигель виймають з печі, відливають зразки у формі штапиків і дисків для проведення випробувань, а решту скла виливають в місткість з водою для отримання гранулята скла.

Гранулят скла після просушування і попереднього подрібнення завантажуються в планетарний млин і методом мокрого помелу подрібнюється протягом 8-10 годин.

Після помелу порошок скла є набором частинок різного розміру: від 1мкм до 20-30мкм.

Для отримання стабільних результатів і повторності номіналів резисторів скло розділяється на фракції: 1-3мкм, 3-5мкм, 5-7мкм і більше 10мкм методом центрифугування, тобто класифікується за розмірами частинок.

Запропоноване технічне рішення пояснюється на конкретних прикладах, які наведені в табл. 1.

Характеристики отриманих стекел наведені в табл. 2.

Скло має питомий опір $R \cdot 10^{13}$ Ом·см, середню температуру початку розм'якшення, добру вологостійкість, добре злагоджені за коефіцієнтом лінійного термічного розширення з матеріалом підстави (КЛТР підкладки з кераміки 70×10^{-6} 1/°C).

На основі вказаного скла виготовляють товстоплівкові рутенієві резистори. Для цього одержують резистивні пасту, які готують ретельним перемішуванням порошку скла, з'єднань рутенію і тимчасового органічного зв'язуючого. Потім пасту

наносять на керамічні підкладки методом трафаретного друку, підсушують і піддають термообробці при температурі 850 ± 20 1/°C.

Резистори, виготовлені з використанням скла запропонованого складу, характеризуються підвищеною стабільністю, їх ТКО складає менше $\pm 50 \times 10^{-6}$ 1/°C, зміна питомого опору резисторів після дії підвищеної вологості повітря при 40°C протягом 30 діб не перевищує 0,4%.

Таблиця 1

Склад	Зміст початкових компонентів, мас. %				
	PbO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CdO	Bi ₂ O ₃
1	55,0	30,0	10,0	4,0	1,0
2	60,0	25,0	8,0	5,0	2,0
3	65,0	20,0	5,0	7,0	3,0

Таблиця 2

Склад	КЛТР, 1/°C	Тем-ра початку розм'якшення	R, Ом·см	Гідролітичний клас
1	66×10^{-6}	600	10^{13}	II
2	68×10^{-6}	590	10^{13}	II
3	70×10^{-6}	580	10^{13}	II

Література:

1. Патент США №3868334, кл. 252-520, опубл. 1975 р.
2. Патент США №3324049, кл. 252-514, опубл. 1967 р. (найближчий аналог)