



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20814 (13) U
(51) МПК (2006)
C03C 14/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКЛО ДЛЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ТОВСТОПЛІВКОВИХ РЕЗИСТОРІВ

1

2

(21) u200608837

(22) 07.08.2006

(24) 15.02.2007

(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.

(72) Вікулін Іван Михайлович, Смирнов Анатолій
Миколайович, Пучкова Надія Сергіївна, Сидорець
Ростислав Григорович(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗ-
КУ ІМ. О.С.ПОПОВА(57) 1. Скло для високовольтних товстоплівкових
резисторів, що містить PbO, SiO₂, Al₂O₃, яке **відрі-**
зняється тим, що додатково містить TiO₂ і BaOпри наступному співвідношенні компонентів,
мас. %:

PbO	50-60
SiO ₂	25-35
Al ₂ O ₃	5-10
BaO	5-10
TiO ₂	1-5.

2. Скло за п.1, яке **відрізняється** тим, що після
здрібнювання (помелу) на планетарному млині
його додатково класифікують методом центрифугу-
вання за розмірами частинок 1-0мкм, 3-1мкм, 5-
3мкм, 10-5мкм.

Корисна модель відноситься до складу стекол,
що використовуються при виготовленні товстоплі-
вкових високовольтних резисторів у виробництві
мікрозборок для радіотехнічної, електронної та
іншої областей промисловості.

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

PbO	60-66
SiO ₂	10-12
B ₂ O ₃	8-12
Bi ₂ O ₃	8-12.

Недоліком відомого скла є високе значення
температурного коефіцієнта опору (ТКО) (150-
250)·10⁻⁶/°C і низька вологостійкість резисторів,
виготовлених на основі зазначеного скла. Най-
більш близьким до винаходу по технічній сутності і
результатом, що досягається, є скло для резисто-
рів, яке включає, мас. % [2]:

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

Відоме скло дає можливість одержувати резис-
тори з ТКО±50·10⁻⁶/°C, має достатню вологостій-
кість, але не призначено для роботи у високовольт-
ній апаратурі з напругою 10-25кВ. Поставлена
задача підвищення високовольтної стійкості резис-
торів для подальшого використання в колах висо-
кої постійної або імпульсної напруги (потенціомет-
ри, подільники напруги тощо). Технічним рішенням

задачі є введення до складу скла для товстоплів-
кових резисторів, що включає PbO, SiO₂, Al₂O₃,
додаткової композиції, що містить TiO₂ і BaO при
наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

PbO	50-60
SiO ₂	25-35
Al ₂ O ₃	5-10
BaO	5-10
TiO ₂	1-5.

Уведення до складу резистивної композиції
скла зазначеного складу дозволяє одержувати
резистори номіналом 10М/п-100М/п з низьким
ТКО±100·10⁻⁶/°C, у діапазоні температур мінус
60°C до плюс 125°C. Уведення до складу скла
окису титану й окису барію сприяють утворенню в
структурі скла титанату барію, що збільшує пито-
мий об'ємний опір і поліпшує діелектричні власти-
вості стекол.

Технологія варіння скла така:

Зважені вихідні компоненти скла завантажую-
ть у тигель, який поміщають в електричну сили-
тову піч. Поступово піднімають температуру до
(1200-1300)°C і варять протягом 1 год. Після закін-
чення варіння тигель виймають з печі, відливають
зразки у формі штапиків і дисків для проведення
випробувань, а решту скла виливають у ємність з
водою для одержання гранулята скла. Гранулят
скла після просушування і попереднього здрібню-
вання завантажуються в планетарний млин і мето-
дом мокрого помелу подрібнюється протягом 8-10
год. Після помелу порошок скла являє собою набір

UA (11) 20814 (13) U

частинок різного розміру: від 1мкм до 20-30мкм. Для одержання стабільних результатів і повторюваності номіналів резисторів скла класифікується по розмірах часток, тобто розділяється на Фракції: 1-3мкм, 3-5мкм, 5-7мкм і більше 10мкм методом центрифугування.

Корисна модель пояснюється на конкретних прикладах, які наведено в таблиці 1.

Характеристики одержаних стекл наведено в таблиці 2.

Стекла мають питомий опір 10^{13} Ом·см, середню температуру початку розм'якшення, добру властивість, добре погоджені за коефіцієнтом лінійного термічного розширення з матеріалом основи (КЛТР підшарку з кераміки $70 \cdot 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$).

На основі зазначених стекл виготовляють товстоплівкові рутенієві резистори. Для цього одержують резистивні пасти, які готують ретельним

перемішуванням порошку скла, з'єднань рутенія і тимчасового органічного зв'язувального. Потім пасту наносять на керамічні підшарки, методом трафаретного друку, підсушують і піддають термообробці при температурі $850 \pm 20^{\circ}\text{C}$. Резистори, виготовлені з використанням скла пропонованого складу, характеризуються підвищеною стійкістю до напруги, високою стабільністю до впливу кліматичних факторів.

Характеристики одержаних паст наведено в таблиці 3.

Технологічні умови

Трафаретна печатка: через сталеву сітку з розміром комірок 56мкм. Сушіння: при температурі $125-150 \cdot 1/^{\circ}\text{C}$ протягом 10-15 хвилин Впікання: максимальна температура впікання $850 \pm 5 \cdot 1/^{\circ}\text{C}$. Час витримки при максимальній температурі 10 хвилин.

Таблиця 1

Склад	Зміст вихідних компонентів, мас. %				
	PbO	SiO	AlO	BaO	TiO ₂
1	50,0	35,0	10,0	4,0	1,0
2	55,0	30,0	7,0	6,0	2,0
3	60,0	25,0	5,0	7,0	3,0

Таблиця 2

Склад	КЛТР, $1/^{\circ}\text{C}$	Температура початку розм'якшення, $^{\circ}\text{C}$	R, Ом·см	Гідролітичний клас
1	$66 \cdot 10^{-6}$	610	10	11
2	$68 \cdot 10^{-6}$	600	10	11
3	$70 \cdot 10^{-6}$	590	10	11

Таблиця 3

Назва показника	Марка пасти		
	5571	5575	5581
Номінальне значення опору, МО м/п	10	50	100
Припустиме відхилення, %	± 20	± 20	± 20
ТКО ($60-125$) $10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$	± 100	± 150	± 200
Гradient напруги, В/мм	100	200	250
Припустиме навантаження, Вт/мм	15	15	15
Стабільність резисторів, після впливу кліматичних факторів і електричного навантаження, %, не більш	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$

Література:

1. Патент США №3324049, кл.252-514, опубл. 1967р.

2. Патент України №12849, з 4.04.2005 опубл. 15.03.2006 Бюл. №3, 2006р.