

В.Г.Сисюк, В.С.Карпенко, О.С.Охримович, Л.І.Селіщева

## ФОТОЗАТВЕРДЖУВАНІ КЛЕЙОВІ КОМПОЗИЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ

Для удосконалення технології гібридних мікросхем розроблені рідкі фотоклеї, що фіксують кристали напівпровідникових компонентів [1-4].

Рідка фотоклейова композиція використовується як поєднуючий матеріал системи кристал—діелектрик, наноситься на поверхню основи кераміки товщиною 2—3 мкм. Закріплюється фотоклей під дією УФ-випромінювання.

Були проведені дослідження цілеспрямованого регулювання властивостей рідких фотозатверджуваних композицій у залежності від їх призначення. Модифікацією відомих композицій на основі олігоєфіракрилатів типу МДФ-2 з включенням фотоініціаторів, полієфірімідних, полієфірних смол і кремнійорганічних полімерів отримано склад рідкого фотоклею, що відрізняється від існуючих і дозволяє автоматизувати технологію виготовлення гібридних мікросхем, підвищити їх надійність, складність компоновання, знизити трудомісткість і кількість бракованих виробів.

## Основні технологічні характеристики фотоклею:

Час полімеризації для основи із сапфіру, с.....3—5

Час полімеризації для основи «полікор», с.....20—30

Адгезія фотоклею до основ, Кг/см<sup>2</sup>.....20—25

Термостійкість затверділого клею, °С.....210 протягом 2 год.

Об'ємний опір матеріалу, Ом·м..... не менше 10<sup>13</sup>

Коефіцієнт водопоглинання, %..... не більше 2.

Затверділий матеріал стійкий до дії ацетону, толуолу, ізопропилового спирту, бутилацетату, уайт-спіриту при н.у. та при температурі їх кипіння (2 год.); стійкий при кипінні в диметилформаміді (1 год.) до дії водних розчинів азотної, сірчаної, фосфорної, щавлевої та плавикової кислот (1 год. при температурі 60°C); стійкий при кипінні в 10%-ному розчині КОН протягом 30 хв. [4].

При створенні оптимального складу фотоклею був використаний один з найбільш розповсюджених методів регулювання властивостей полімеризаційноздатних олігомерів (ПЗО) — включення наповнювачів, що виконують різні функції [3]. У даному випадку були використані високомолекулярні з'єднання, що дозволили поліпшити фізико-механічні, теплофізичні властивості полімерної структури, збільшити адгезію до керамічних основ, стабільність матеріалів, їх атмосферо- та хімістійкість.

Використання різних високомолекулярних наповнювачів у складі фотоклею впливає на термогравіметричні характеристики полімерної структури, що при експлуатації виробів регулює тепло- і термостійкість полімеру.

Вказані властивості фотоклеїв досліджені методом термогравіметрії з отриманням термогравіметричних характеристик [5-6]. Параметром, що реєструється, служить різниця температур, яка змінюється при нагріванні зразка з постійною швидкістю. Зміна температури викликана фізичними переходами або хімічними реакціями, що пов'язані зі зміною ентальпії. До них належать: фазові переходи, плавлення, перебудова структури, кипіння, випаровування, руйнування, деструкція. Теплота реакції пропорційна кількості речовини, що реагує. В термогравіметрії використовується метод визначення теплоти переходу або реакції та маси зразка, що реагує (зміна маси зразка при нагріванні), за площею максимумів кривих: зміна маси в часі; диференціювання цієї кривої, що вказує на швидкість процесу в різні моменти часу.

Аналіз отриманих характеристик зміни маси речовини, швидкості зміни маси речовини, швидкості зміни ваги, що супроводжується поглинанням енергії і температури, показав наступне:

## Вплив складу фотоклею на параметри термостійкості і надійності виробів

№ п/п	Характеристика складу фотоклею	Оптимальна температура стійкості структури, °С	Процент виходу потрібних виробів
1	На основі олігоефіракрилату (типу МДФ-2) без наповнювача	48-55	5-6
2	На основі МДФ-2 з наповнювачем + олігоефірімідна смола	180-185	78-80
3	На основі МДФ-2 + поліефірна смола	165-170	70-72
4	На основі МДФ-2 + кремнійорганічний полімер	180-190	80-83
5	На основі МДФ-2 + поліефірімід-кремнійорганічний полімер	228-240	93-95

Фотоклей без високомолекулярних наповнювачів (№1) характеризується найменшою термостійкістю; зміна ваги та максимальна швидкість її зміни проходять при низьких температурах порядку 48—55°C, що супроводжується поглинанням енергії, виділенням летючих компонентів. Через термодеструкцію такого фотоклею знижується надійність мікросхем, кількість бракованих виробів збільшується до 95%. Завдяки введенню наповнювачів (приклади 2...5) значно зменшується термодеструкція структури, оптимальна температура стійкості плівки полімеру зростає до 165—190°C. Використання комбінованого наповнювача (приклад 5) забезпечує значне підвищення температури, при якій відбувається максимальна зміна ваги та її швидкість (228—240°C).

Матеріали дослідження дозволяють зробити висновок про сприятливий вплив комбінованого модифікуючого високомолекулярного наповнювача, який пластифікує полімерну структуру, впорядковує її за рахунок утворення взаємопроникних полімерних сіток, поліпшує його фізико-механічні властивості, зменшує термодеструкцію полімеру.

Розроблені матеріали відрізняються від існуючих простотою складу, потрібним терміном зберігання (не менше 6 місяців) у виробничих умовах, використанням нетоксичних матеріалів, які випускаються промисловістю України.

1. А.С. 1344091 СССР 05.06.857. Жидкая фотополимеризующаяся композиция для изготовления гибридных микросборок (В.Г.Сасюк, Э.Т.Лазаренко, Е.С.Бугаец, В.В.Проклович). 2. Патент США, №3679941, 1972. 3. Практическое руководство по

термографії. Казань 1976. 4. Сисюк В.Г., Охримович О.С. Наповнені фоточутливі матеріали //Тези доп. звітної наук.-техн. конф. 2-5 лютого 1993.-Львів: Укрполіграфінститут, 1993. Вип.І. С.62. 5. Уэндландт У. Термические методы анализа.М.,1978. 6. Хомер Д.,Биггерс Дж. Технология толстопленочных интегральных схем.М.,1975.

Стаття надійшла до редакції 10.01.94.