

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **237096**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **409776**

(22) Data zgłoszenia: **13.10.2014**

(51) Int.Cl.

C23F 1/16 (2006.01)

C23F 11/04 (2006.01)

C23G 1/04 (2006.01)

(54)

Sposób chemicznej dekapsulacji podzespołów elektronicznych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

25.04.2016 BUP 09/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

08.03.2021 WUP 05/21

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ-INSTYTUT
TELE- I RADIOTECHNICZNY, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**WOJCIECH STĘPLEWSKI, Kobyłka, PL
KONRAD FUTERA, Ciechanów, PL
GRAŻYNA KOZIOŁ, Warszawa, PL
ANETA ARAŻNA, Radzymin, PL
KAMIL JANECEK, Warszawa, PL**

PL 237096 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób chemicznej dekapsulacji podzespołów elektronicznych zwłaszcza typu MOSFET, PLCC, SO, QFP i QFN w celu oceny jakości wewnętrznej struktury półprzewodnikowej, elementów podzespołu i ich połączeń, a także w celu rozróżnienia oryginalnego podzespołu elektronicznego od podrobionego.

Istnieje szereg sposobów dekapsulacji podzespołów elektronicznych, a mianowicie: sposób mechanicznego usuwania części odbudowy połączony z dalszym trawieniem chemicznym lub trawieniem przy użyciu plazmy albo wiązki laserowej, sposób trawienia chemicznego oraz sposób trawienia z użyciem plazmy lub lasera.

W sposobie chemicznym do roztwarzania obudowy tworzywowej lub ceramicznej stosowane są kwasy nieorganiczne np. azotowy, siarkowy oraz ich mieszaniny, kwas solny, fosforowy lub kwas fluorowodorowy. Skład roztworów stosowanych w tym sposobie zależy nie tylko od materiału, z którego wykonana jest obudowa, ale także od materiałów, z których wykonane są inne elementy podzespołu (m.in. połączenia drutowe, podstawa montażowa, wyprowadzenia).

W opisach patentowych US2004/0018651 A1 i US 6709888B2 przedstawiono sposób dekapsulacji chemicznej, który polega na usuwaniu fragmentu obudowy podzespołu elektronicznego wykonanej z polimeru lub ceramiki w celu odstąpienia układu scalonego przy zastosowaniu dymiącego kwasu azotowego i siarkowego zmieszanych w proporcji od 3 : 1 do 6 : 1. Trawienie obudowy prowadzone jest w sposób automatyczny w specjalnej komorze trawiącej w temperaturze $\leq 60^{\circ}\text{C}$. Sposób charakteryzuje się tym, że zastosowana w mieszaninie trawiącej proporcja kwasów oraz niska temperatura trawienia nie powodują uszkodzenia miedzi lub usuwają ją w nieznacznym stopniu.

W innych znanych patentach opisy dotyczą dekapsulacji podzespołów w obudowach z wyprowadzeniami sferycznymi pod obudową, wykonanych w technologii „Package on Package”. W opisie patentowym US 6358852B1 jako podstawowy stosuje się sposób mechanicznego usuwania części obudowy wielochipowych układów scalonych, a następnie trawienie plazmowe. Sposób trawienia chemicznego stosuje się jako alternatywną metodę w celu oceny chipu umiejscowionego od spodniej strony podzespołu. Po wstępnym mechanicznym usunięciu fragmentu tego rodzaju obudowy i chemicznym wytrawieniu górnego układu scalonego, trawienie chemiczne prowadzi się w specjalnym urządzeniu ze strumieniowym dozowaniem dymiącego kwasu siarkowego o temperaturze 200°C .

W opisie patentowym US 7,666,321 B2 proces trawienia chemicznego z użyciem dymiącego kwasu azotowego jest stosowany jako ostatni etap dekapsulacji podzespołów z połączeniami sferycznymi. Trawienie jest prowadzone w temperaturze $60\text{--}100^{\circ}\text{C}$ w czasie od 30 sekund do 5 minut.

Dekapsulacja podzespołów elektronicznych sposobem chemicznym opisana w znanych patentach prowadzona jest w specjalnych urządzeniach, które zapewniają automatyzację procesu. Są to jednak kosztowne urządzenia, które ponadto wymagają niekiedy specjalnego i dostosowanego do danego typu obudowy, wstępnego przygotowywania podzespołu.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu chemicznej dekapsulacji podzespołów elektronicznych zwłaszcza typu MOSFET, PLCC, SO, QFP i QFN, który jest wykonywany manualnie i nie wymaga wstępnego przygotowania podzespołu.

Sposób chemicznej dekapsulacji podzespołów elektronicznych według wynalazku, składa się z dwóch procesów. W pierwszym procesie trawienia obudowy, badany podzespół umieszcza się w zlewce na płycie grzejnej nagrzanej do temperatury 150°C i zalewa się taką ilością roztworu trawiącego, aby podzespół był całkowicie pokryty roztworem. Roztwór trawiący obudowę podzespołu stanowi mieszanina stężonego kwasu siarkowego i wody utlenionej 30% w proporcji 20 : 1 lub 10 : 1. Proces trawienia prowadzi się w czasie od 10 do 30 sekund w temperaturze od 120 do 150°C . W drugim procesie czyszczenia w celu usunięcia produktów trawienia, podzespół przekłada się do zlewki z alkoholem izopropylowym z dodatkiem inhibitora korozji i umieszcza się w płuczce ultradźwiękowej na 15 do 30 sekund. Jako inhibitor korozji stosuje się benzotriazol w ilości od 5 do 10 mg/dm^3 alkoholu izopropylowego.

Oba procesy prowadzi się przemiennie aż do odstąpienia badanych elementów wewnętrznych podzespołu.

Sposób według wynalazku nie wymaga wstępnego przygotowania podzespołu oraz nie powoduje korozji ocenianych wewnętrznych metalowych elementów podzespołu.

P r z y k ł a d:

Podzespół w obudowie MOSFET umieszcza się w zlewce na płycie grzejnej nagrzanej do temperatury 150°C i zalewa 50 ml roztworu trawiącego o składzie: kwas siarkowy i woda utleniona (30%)

w proporcji 10 : 1. Proces trawienia obudowy prowadzi się przez 15 sekund, a następnie podzespół przenosi się za pomocą plastikowej pincety do zlewki z alkoholem izopropylowym z dodatkiem benzotriazolu o stężeniu 5 mg/dm^3 alkoholu izopropylowego. Proces czyszczenia prowadzi się w płuczce ultradźwiękowej przez 15 sekund. Oba procesy są prowadzone przemiennie aż do odsłonięcia badanych elementów wewnętrznych podzespołu.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób chemicznej dekapsulacji podzespołów elektronicznych, w którym badany podzespół umieszcza się w zlewce umieszczonej na płycie grzejnej i zalewa się taką ilością roztworu trawiącego, aby podzespół był całkowicie pokryty roztworem, **znamienny tym**, że roztwór trawiący obudowę podzespołu stanowi mieszanina stężonego kwasu siarkowego i wody utlenionej 30% w proporcji 20 : 1 lub 10 : 1, a proces trawienia prowadzi się w czasie od 10 do 30 sekund w temperaturze od 120°C do 150°C , po czym podzespół przekłada się do zlewki z alkoholem izopropylowym z dodatkiem inhibitora korozji i umieszcza się w płuczce ultradźwiękowej na 15 do 30 sekund, gdzie jako inhibitor korozji stosuje się benzotriazol w ilości od 5 do 10 mg/dm^3 alkoholu izopropylowego, a oba procesy prowadzi się przemiennie aż do odsłonięcia badanych elementów wewnętrznych podzespołu.