



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.07.74 (P. 172 750)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.01.76

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1979

Int. Cl.² H01L 21/70

H01C 17/06

Twórcy wynalazku: Julian Stasiewicz, Alina Kostrzewa, Andrzej Modrzewski, Władysław Kompała

Uprawniony z patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania mikroelementów elektronicznych

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania mikroelementów elektronicznych, a zwłaszcza rezystorów lub kondensatorów albo ich zespołów, przeznaczonych do budowy hybrydowych elektronicznych układów scalonych.

Stan techniki. Znane są dwa zasadnicze sposoby wytwarzania elektronicznych układów scalonych. Jeden z nich nazywany monolityczny polega na wytwarzaniu w płytce krzemowej pokrytej warstwą dwutlenku krzemu elementów biernych lub czynnych. Przez otwory w warstwie dwutlenku krzemu kolejno dyfunduje się w głąb materiału zanieczyszczenia donorowe lub akceptorowe i uzyskuje się złącza p-n rozłożone wewnątrz płytki według żądanego układu. Złącza te wykorzystuje się zwykle jako tranzystory, diody lub kondensatory, natomiast jako rezystory wykorzystuje się obszary jednego typu p lub n odizolowane od krzemowego podłoża zaporowo spolaryzowanym złączem. Połączenia między tymi elementami są realizowane wewnątrz płytki przez masę krzemu oraz przez nałożenie na powierzchnię płytki ścieżek przewodzących odizolowanych od podłoża warstwą dwutlenku krzemu. Technika ta wymaga precyzyjnego projektowania układów, gdyż wszystkie elementy układu są powiązane elektrycznie przez podłoże, co prowadzi do szkodliwych sprzężeń, które wpływają zasadniczo na właściwości układu. Niedogodnością tego sposobu jest występowanie większej ilości

2

wielkości pasożytniczych, gorsza stałość temperaturowa oraz trudności w uzyskaniu elementów biernych o parametrach mieszczących się w wąskich granicach tolerancji.

Drugim zasadniczym sposobem wytwarzania elektronicznych układów scalonych jest sposób hybrydowy, który polega na nałożeniu na przykład przez naporowywanie w próżni, na nieprzewodzące podłoże, zwykle w postaci niewielkiej płytki szklanej, ceramicznej lub krzemowej, sieci cienkowarstwowych elementów biernych a zwłaszcza rezystorów i kondensatorów albo ich zespołów oraz połączeń między nimi i doprowadzeń zewnętrznych i na umocowaniu w określonych miejscach na tak przygotowanej płytce, uzwojeń cewek indukcyjnych lub elementów czynnych takich jak na przykład diody i tranzystory, które następnie łączy się z nałożonym na płytkę układem ścieżek przewodzących i dalej z wyprowadzeniami zewnętrznymi na przykład z nóżkami oprawki. Niedogodnością tego sposobu są duże wymiary zespołów elementów biernych oraz konieczność stosowania obudowanych elementów czynnych, co wynika ze specyfiki montażu głównie metodą lutowania.

W typowym sposobie hybrydowego wykonywania układów scalonych, w oparciu o technikę cienkowarstwową, stosuje się jako podłoże płytki szklane lub ceramiczne. Można także stosować, jak to podaje w katalogu firma Sprague Electric Co, płytki krzemowe, przy czym zastosowanie ich wykazu-

je szereg niedogodności wynikających głównie z wysokich wymagań stawianych temu materiałowi. W tym przypadku należy stosować krzem o bardzo dużej oporności właściwej, co pociąga konieczność uzyskiwania bardzo czystego krzemu, trudnego do otrzymania i kosztownego; przy zastosowaniu krzemu o mniejszej oporności, ze względu na możliwość wystąpienia szkodliwych sprzężeń i upływności w zespołach rezystorów lub kondensatorów, wymaga się zwiększenia odległości między poszczególnymi elementami, co pociąga za sobą zwiększenie wymiarów układu.

Istota wynalazku. Celem wynalazku jest otrzymanie rezystorów i kondensatorów lub ich zespołów, albo innych elementów biernych o wymiarach mniejszych niż układy uzyskiwane w typowej technice hybrydowej przy jednoczesnym uzyskaniu dużej dopuszczalnej obciążalności mocą rzeczywistą właściwą dla układów uzyskiwanych w technice monolitycznej. Zostało to rozwiązane, według wynalazku, w ten sposób, że na podłożu, które stanowi cienką płytkę krzemową z warstwą izolacyjną, korzystnie warstwę tlenków lub azotków wytworzoną w procesie termicznego traktowania płytki we właściwej dla danego procesu atmosferze, nanosi się w znany sposób korzystnie przez naparowywanie w próżni warstwy rezystywne, przewodzące lub dielektryczne, przy czym każdą naniesioną warstwę poddaje się procesowi chemigrafii, za pomocą którego dzieli się naniesioną warstwę na elementy o kształtach figur geometrycznych, najkorzystniej prostokątów lub kwadratów usytuowanych na płytce w rzędach i szeregach wzajemnie do siebie prostopadłych, po czym płytkę z tak wytworzonymi elementami poddaje się procesowi stabilizacji w próżni lub atmosferze ochronnej w określonej temperaturze, a następnie rozcina się płytkę dzieląc rzędy i szeregi elementów na niej usystematyzowanych tak aby uzyskać mikrostruktury.

Sposobem według wynalazku uzyskuje się mikrostruktury o dużej powtarzalności parametrów elektrycznych, przy czym elementy te mierzy się kolejno, co umożliwia zaznaczenie wadliwych struktur oraz dostrojenie niektórych z nich do żądanych wartości jednym ze znanych sposobów na przykład za pomocą elektroerozji. Uzyskane mikrostruktury są przydatne do użytku w układach hybrydowych, w których można je montować wraz z elementami czynnymi nieobudowanymi za pomocą stopu eutektycznego Au-Si lub klejenia przy użyciu żywic, przy czym połączenia wewnętrzne najkorzystniej wykonuje się za pomocą drutowych połączeń techniką termokompresji lub ultradźwięków. Zaletą wynalazku jest możliwość wytworzenia układów hybrydowych o mniejszych wymiarach niż w technice grubowarstwowej, odznaczających się stosunkowo dobrą izolacją elektryczną między podzespołami oraz względnie dużą obciążalnością mocą rzeczywistą poszczególnych elementów z u-

wagi na dużą przewodność cieplną, zwłaszcza rezystorów wytworzonych na powierzchni płytki krzemowej z warstwą izolacyjną w porównaniu z rezystorami wykonanymi na podłożu szklanym lub ceramicznym. Ponadto istotną zaletą sposobu według wynalazku jest, ze względu na większą swobodę konstruowania układów niż w technice monolitycznej oraz możliwości dostrojenia wartości elementów rezystywnych układu, łatwość dobrania mikroelementów o właściwych parametrach do budowy układów hybrydowych.

Przykład wykonania wynalazku. Płytkę krzemową o grubości około 0,15 mm pokrytą warstwą izolacyjną dwutlenku krzemu umieszcza się w urządzeniu do naparowywania cieknych warstw, gdzie naparowywuje się rezystywną warstwę stopu Ni-Cr, którą następnie poddaje się procesowi chemigrafii, w wyniku którego naniesioną warstwę dzieli się na poszczególne elementy rezystywne. Następnie płytkę myje się i usuwa się pozostałości procesu chemigrafii, suszy się i na wysuszonej płytce naparowuje się przewodzącą warstwę aluminium, po czym powtórnie poddaje się płytkę procesowi chemigrafii, w którym w miejscach pól montażowych i połączeń między elementami pozostawia się warstwę aluminium, następnie płytkę myje się i po wysuszeniu mierzy się wartość poszczególnych elementów oporowych, po czym płytkę poddaje się stabilizacji termicznej i powtórny kontrolny pomiarom, a następnie dzieli się płytkę na poszczególne zespoły elementów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania mikroelementów elektronicznych, a zwłaszcza rezystorów i kondensatorów polegający na tym, że na podłożu nanosi się korzystnie przez naparowywanie w próżni warstwy rezystywne, przewodzące lub dielektryczne, przy czym każdą naniesioną warstwę poddaje się procesowi chemigrafii, za pomocą którego dzieli się naniesioną warstwę na elementy o kształtach figur geometrycznych, najkorzystniej prostokątów lub kwadratów usytuowanych w rzędach i szeregach wzajemnie do siebie prostopadłych, przy czym płytkę z tak wytworzonymi elementami poddaje się procesowi stabilizacji w próżni lub atmosferze ochronnej w określonej temperaturze, a następnie rozcina się płytkę dzieląc rzędy i szeregi elementów na niej usystematyzowanych tak, aby uzyskać mikrostruktury, **znamienny tym**, że jako podłożo stosuje się płytkę krzemową z warstwą izolacyjną.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako warstwę izolacyjną stosuje się warstwę tlenków wytworzoną korzystnie w procesie utleniania.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako warstwę izolacyjną stosuje się warstwę azotków wytworzoną korzystnie w gazowym procesie termicznym.