



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 551

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 12 80
(21) PV 8980-80

(51) Int. Cl.³

H 01 L 21/00

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75)

Autor vynálezu MACHALA FRANTIŠEK, ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

(54) Způsob odstranění vrstvy světlocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek

Způsobu odstranění vrstvy podle vynálezu lze použít při odstraňování podkladové oxidové vrstvy.

Podstata spočívá v tom, že se na oxidované polovodičové součástky, pokryté světlocitlivou vrstvou, působí roztokem kyseliny fluorovodíkové o koncentraci 20 až 60 % po dobu 5 až 60 minut.

Tímto způsobem lze odstraňovat z povrchu křemíku téměř všechny druhy světlocitlivých látek nebo pryskyřic. Tento způsob je určen především pro hromadnou výrobu speciálních polovodičových prvků se zaleptávanými strukturami.

Vynález se týká způsobu odstranění vrstvy světlocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek po fotochemickém zpracování, u kterých se provádí odstranění podkladové oxidové vrstvy.

Při výrobě polovodičových součástek jsou po difúzních operacích křemíkové desky oboustranně pokryty oxidovou vrstvou. Pro následující konečné operace pájení jednotlivých polovodičových součástek na základnu je nutné jednostranné odstranění této oxidové vrstvy ze zadní strany součástky. Členění jednotlivých součástek z kompaktní křemíkové desky se při výrobě některých prvků provádí chemickým rozleptáváním přes tlustou, chemicky velmi odolnou světlocitlivou masku, přičemž se funkční strana systému polovodičové součástky s kovovou propojovací sítí a kontakty kryje proti poleptání maskovací látkou s vysokou chemickou odolností proti agresivní směsi kyselin, např. voskem. Při této operaci členění se využívá i oxidová vrstva zadní strany křemíkové desky, která podstatně zlepšuje adhezi fotorezistu a snižuje podleptávání polovodičových součástek při velmi náročné operaci chemického členění křemíkové desky rozleptáváním. Proto se odstraňování této oxidové vrstvy ze zadní strany systémů provádí až po rozčlenění křemíkových desek na jednotlivé součástky. Tím se i tato operace stává individuální, velmi náročnou a pracnou. Pro toto jednostranné odleptání nežádoucí oxidové vrstvy ze zadní strany systémů se musí nejprve odstranit světlocitlivá maska, která zůstává na polovodičových součástkách po chemickém členění. Protože není znám selektivní způsob jednostranného odstranění světlocitlivé masky, aniž by došlo k narušení krycí vrstvy ze strany systémů, musí se nejprve odstranit i tato krycí vrstva, kterou bude nutno pro další vlastní jednostranné odleptání oxidové vrstvy ze zadní strany systému znovu vytvořit, aby při tomto leptání nedošlo k poškození jemné kovové propojovací sítě funkční strany systémů.

Opakované individuální maskování systémů malých a velmi tenkých polovodičových součástek je značně náročné, poněvadž zadní strana systémů, určená k odleptání oxidové vrstvy, nesmí být v obvodu znečištěna maskovací látkou, jinak by v místě znečištění zůstaly neodleptané zbytky oxidů, které by bránily dobrému připájení polovodičové součástky na základnu. Po odleptání zadní oxidové vrstvy se musí opět provádět dokonalé rozpuštění maskovací vrstvy ze strany systému v několika lázních velmi čistých organických rozpouštědel. Celý sled operací je ve výrobní praxi následující: Po chemickém rozčlenění křemíkových desek na jednotlivé součástky se nejprve odstraní krycí, např. vosková vrstva v organických rozpouštědlech, pak vrstva fotorezistu z opačné zadní strany systémů. Rozčleněné součástky se opět individuálně maskují ze strany systémů. Pak se provede jednostranné odleptání oxidové vrstvy ze zadní strany systémů a odstraní se vosková maska z funkční strany systémů. Tyto složité individuální operace mají řadu komplikací a nevýhod, vyplývajících z množství závažných protichůdných požadavků. Tento pracovní technologický postup se dosud používá, protože všechny známé způsoby odstraňování fotorezistu neumožňují jednostranné odstranění velmi odolné světlocitlivé vrstvy tak, aby po této operaci zůstala druhá strana systému kryta ochrannou vrstvou, chránící přívody, což by umožnilo přímou návaznost následující operace jednostranného odleptání oxidové vrstvy ze zadní strany systémů. Dalším velmi závažným problémem u tohoto způsobu chemického členění systému je nalézt vhodný, dostatečně účinný ekonomický způsob odstranění chemicky velmi odolných tlustých vrstev fotorezistu, které tato metoda členění bezpodmínečně potřebuje, jinak by docházelo k nežádoucímu podleptávání světlocitlivé masky a tím i funkční části polovodičové

součástky, což způsobuje jejich znehodnocení. Dokonalé odstranění světlocitlivé masky je pro následující operace zcela nezbytné. Způsob odstranění fotorezistu spolu s čistotou povrchu systémů po odleptání oxidové vrstvy značně ovlivňující kvalitu a výtěžnost vyráběných prvků. Pro uváděnou technologii není možné použít běžně známé účinné způsoby odstraňování fotorezistu, používání při výrobě polovodičových součástek z následujících důvodů: chemické rozpouštění světlocitlivé vrstvy v horké kyselině sírové nebo její směsi s oxidačními činidly nebo inhibitory nelze použít v konečné fázi zpracování systémů, které jsou již opatřeny tenkou propojovací sítí hliníkových kontaktů, poněvadž ty se v uvedených směsích rozpouštějí.

Neagresivní způsob spalování světlocitlivé masky v kyslíku při zvýšené teplotě nebo spalování v doutnavém výboji ionizovaného kyslíku lze používat jen pro odstraňování tenkých vrstev vysoce čistých fotorezistů, které neobsahují nespalitelné látky. Tlustší vrstvy fotorezistu s obsahem nespalitelných látek se používají pro agresivní leptací směsi, nelze dobře odstraňovat uvedeným způsobem, poněvadž po nich zůstávají skvrny zapečených nespálených zbytků fotorezistu nebo anorganických nečistot - popílků.

Odstraňování světlocitlivé masky v organických rozpouštědlech nebo v jejich směsích, popř. s dalšími přísadami v tzv. odvrstvovačích při zvýšených teplotách mají tu nevýhodu a její adheze se většinou jen naruší a zbytky fotorezistu se pak musí odstranit mechanickým stíráním pomocí tamponů nebo kartáčů, smočených v rozpouštědle, což způsobuje mechanické poškození jemných kovových přívodů nebo i destrukci některých vyráběných polovodičových součástek. Tím se podstatně snižuje kvalita a výtěžnost vyráběných prvků. Mimo uvedené nedostatky a specifické využití mají tyto známé způsoby odstraňování světlocitlivé vrstvy i své specifické přednosti, pro které jsou v polovodičové technologii dosud využívány. Avšak jednostranné odstraňování světlocitlivých vrstev při zpracování křemíkových desek nebo systémů tyto známé metody neumožňují. Pro uvedené chemicky vysoce odolné vrstvy fotorezistu na systémech s kovovou propojovací sítí se většinou používá odvrstvovačů s následujícím individuálním mechanickým stíráním. Tento způsob např. při výrobě tenkých křemíkových mbrán, používaných pro výrobu polovodičových tlakových čidel, způsobuje vysoký mechanický výmět.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob odstranění vrstvy fotocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na oxidované polovodičové součástky, pokryté světlocitlivou vrstvou, se působí roztokem kyseliny fluorovodíkové o koncentraci 20 až 60 % po dobu 5 až 60 min., která prodifunduje světlocitlivou vrstvou, naruší adhezi fotorezistu a po uvolnění světlocitlivé vrstvy a rozpouštění podkladové oxidové vrstvy se vrstva světlocitlivé masky odplaví omytím součástek proudem vysoce čisté deionizované vody, která se z povrchu součástí co nejdříve odstraní.

Způsob podle vynálezu využívá účinku prodifundovaných fluorovodíkových iontů přes světlocitlivou vrstvu, které naruší adhezi fotorezistu.

Známe nežádoucí vlastnosti kyseliny fluorovodíkové se k odstraňování vrstev fotorezistu při zpracování polovodičových součástek dosud nevyužívalo. Fluorovodíkové ionty při delším působení kyseliny fluorovodíkové snadno prostupují fotorezistem, zcela naruší jeho adhezi ke kysličnickové vrstvě, která se ihned dalším působením kyseliny fluorovodíkové zcela rozpustí. Po zrušení adheze fotorezistu k podkladové oxidové vrstvě se světlocitlivá vrstva zcela uvolní a pak již nebrání v přístupu kyselině fluorovodíkové k dokonalému odleptání podkladové

vrstvy, načež se zbytky uvolněných světlocitlivých obrazců odplaví omytím součástek proudem deionizované vody, která se z povrchu součástek ihned odstraní, aby nezanechala pro následující operace nežádoucí odparky.

Uvedený postup výroby podle vynálezu umožňuje v jednom technologickém kroku provést dokonalé a hromadné odstranění světlocitlivé vrstvy, např. u všech rozčleněných polovodičových součástek najednou, včetně odleptání nežádoucí podkladové oxidové vrstvy. Při výrobě systémů, kde se požaduje odleptání oxidové vrstvy jen z jedné strany systémů, je nutné, aby druhá funkční strana systémů s kovovou propojovací sítí, která nemá být leptáním narušena, byla kryta vrstvičkou materiálu, přes který fluorovodíkové ionty nedifundují. Pro tento účel lze s výhodou použít některých vosků, popřípadě jejich směsí s jinými látkami. Velkou předností tohoto nového způsobu odstraňování světlocitlivé vrstvy je možnost zpracování velkého počtu systémů nebo křemíkových desek společně v jednom zásobníku. Podstatné zvýšení produktivity práce a snížení zmetkovitosti snižuje počet kritických technologických operací. Je možno vypustit složité individuální manipulace s malými a křehkými součástkami.

Způsob odstranění vrstvy světlocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek podle vynálezu je vysvětlen na příkladu výroby polovodičových membrán snímačů tlaku. Na křemíkové destičce N-typu se termální oxidací vytvoří homogenní oboustranná oxidová vrstva, ve které se pomocí fotochemického maskování a leptání vytvoří síť otvorů pro vytvoření difúzních odporů. Pomocí fotochemického maskování a leptání se vytvoří kontaktovací otvory, které se propojí napařenou tenkou hliníkovou vrstvou. Na oxidovanou zadní stranu křemíkové destičky se nanese vrstva fotorezistu, v němž se proti difúzním odporům na funkční straně systémů vytvoří obrazce, které vymezí plošky pro následující vytvoření membrán, vyráběných tlakových snímačů. Funkční strana systémů na destičce s hliníkovou propojovací sítí se pokryje směsí vosku a kalafuny. Chemickým nebo elektrochemickým způsobem se vyleptají otvory v křemíkové destičce, vymezující plošky membrán na požadovanou tloušťku. Po vyleptání membrán a odstranění zbytků leptací směsi, omytí destičky v deionizované vodě se provede odstranění vrstvy fotorezistu. Křemíková destička s obrazci světlocitlivé vrstvy na kysličníko-křemičitém podkladu, která je z druhé strany kryta vrstvou vosku, se uloží do roztoku kyseliny fluorovodíkové o koncentraci 40 % na dobu 20 minut. Za tuto dobu dojde k odstranění všech obrazců světlocitlivé vrstvy a současně i k dokonalému odleptání podkladové oxidové vrstvy kysličníko-křemičitého skla. Křemíková destička se opláchne pod sprchou ultrafiltrované deionizované vody, načež se zbytky kapek vody odstraní z povrchu vyleptaných systémů prudkým ofoukáním destičky bezprašným způsobem. Křemíková destička s vyleptanými membránami s odstraněnou světlocitlivou a oxidovou vrstvou je ještě z opačné strany pokryta vrstvou vosku, který chrání hliníkovou propojovací síť ze strany systému proti účinkům kyseliny při vyleptávání membrán. Tato vrstva vosku se z destičky odstraní některým běžně užívaným postupem, např. extrakcí trichloretylénu. Jednotlivé membrány se získají rozčleněním křemíkové destičky některým známým a dostupným způsobem, např. rýhováním, ultrazvukovým členěním, elektrojiskrovým obráběním, chemickým nebo elektrochemickým členěním apod. Tímto způsobem podle vynálezu lze dosáhnout vysoce čisté polovodičové součástky s vysokou výtěžností, které jsou dokonale zbaveny zbytků světlocitlivé masky a z druhé strany systémů, která je určena pro připájení membrány na základnu, jsou zbaveny oxidové vrstvy, což je nezbytným předpokladem následujícího úspěšného pájení.

Další aplikace jsou možné při výrobě polovodičových součástek, kde se provádí zaleptávání otvorů tvarovaných příkopů nebo mesa struktur bez kovových kontaktů, které jsou rozpustné v kyselině fluorovodíkové pomocí světlocitlivé masky s následujícím odleptáním podkladových oxidů.

Tímto způsobem lze odstraňovat z povrchu křemíku téměř všechny druhy světlocitlivých vrstev založených na různých typech světlocitlivých látek nebo pryskyřic, např. syntetické nebo přírodní deriváty kaučuku, vysokomolekulární estery kyseliny skořicové, aromatické azidy apod. Tento způsob je určen především pro hromadnou výrobu speciálních polovodičových prvků se zaleptávanými strukturami. Aplikace způsobu odstranění vrstvy světlocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek zvýší racionalizaci výrobního procesu, snížení pracnosti a snížení zmetkovitosti.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob odstranění vrstvy světlocitlivé masky z povrchu oxidovaných křemíkových součástek, vyznačený tím, že na oxidované křemíkové součástky, pokryté vrstvou světlocitlivé masky, se působí při teplotě místnosti roztokem kyseliny fluorovodíkové o koncentraci 20 až 60 % po dobu 5 až 60 minut, načež se uvolněná vrstva světlocitlivé masky odplaví omytím křemíkových součástek proudem vysoce čisté deionizované vody, která se z povrchu součástek co nejdříve odstraní.