

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

B

(11)

188633

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) Int. Cl.4:

C 23 C ~~15/00~~ 14/54

(21) 649/80. (22) A bejelentés napja: 80.03.19.

A bejelentés elsőbbsége:

(33) DD

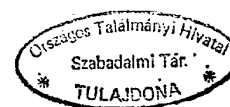
(32) 79. 03. 19.

(31) (WP C 23 C/211/645)

(89) Származási ország: 146 757 I. sz. (DD)

(41) (42) Közzététel napja: 83. 12. 28.

(45) A leírás megjelent: 89. IV. 11.



Feltaláló(k): (72)

dr. DINTER Helmut, fizikus, Jena,
dr. ELBINGER German, fizikus, Jera,
GOEDICKE Klaus, fizikus, Drezda,
dr. HEISIG Ullrich, fizikus, Drezda,
HENNEBERGER Jürgen, vegyészmérnök,
Hermsdorf,
STEINHAUER Ingo, fizikus, Hermsdorf,
dr. VOGLER Gerold, fizikus, Jena,
WIEBICKE Georg, fizikus, Jena,
PFEIL Georg, mérnök, Hermsdorf, DD

Szabadalmas: (73)

Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf,
Hermsdorf, DD

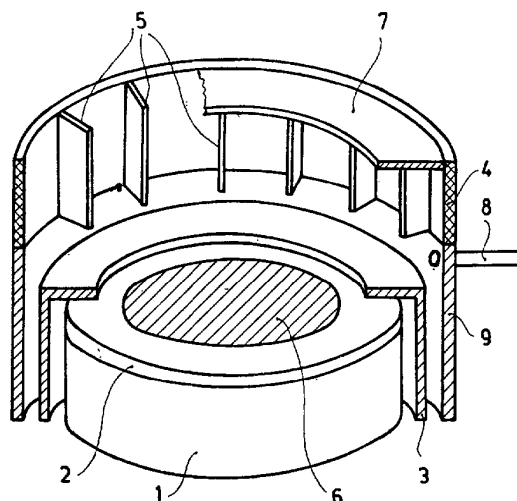
(54)

**ELJÁRÁS ÉS SZERKEZET NAGYTISZTASÁGÚ VEGYÜLETRÉTEGEK
NAGY PORLASZTÁSI RÁTÁJÚ PORLASZTÁSOS ELŐÁLLÍTÁSÁRA**

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás és szerkezet nagytisztaságú, sztöchiometrikus összetételű vegyületrétegek nagy porlasztási rátájú előállítására, például Al_2O_3 -rétegek előállítására, amelyeket különösen mikroelektronikai alkatrészek bevonására alkalmaznak.

A kitűzött feladatot, vagyis ilyen rétegek reaktív egyenáramú (dc) porlasztási technikával történő, a reaktív gáz kívánt nagyságú parciális nyomása melletti előállítását azáltal oldjuk meg, hogy a reaktív gáz nagy grádiensű parciális nyomásának biztosítására a céltárgytól megfelelő távolságra, előnyösen a céltárgy-munkatárgy távolság egyharmada és fele közötti távolságra reaktív gázt elszívó, célszerűen a porlasztási folyamat alatt állandóan regenerálódó adszorpciós felületekként kialakított eszközöket helyezünk el és a reaktív gázt előnyösen a réteggel bevonandó munkatárgyak közelében vezetjük be a munkatartályba.



A találmány tárgya eljárás, valamint szerkezet nagy tisztaságú vegyületek nagy porlasztási rátájú előállítására. A találmány szerinti megoldás reaktív porlasztásos rétegfelhordásnál kerülhet alkalmazásra, különösen egyenáramú, nagy porlasztási rátájú porlasztóberendezések felhasználása mellett, és elsősorban nagy tisztaságú sztöchiometrikus vegyületek, például Al_2O_3 -rétegek előállítására szolgál, amelyeket főként mikroelektronikai alkatrészek előállításánál használnak fel ionálcázó, illetve passziváló réteggént.

Kémiai vegyületekből, például oxidokból és nitridekből álló rétegek előállítására ismertek eljárások, amelyek alkalmazásával részben sztöchiometrikus összetételű rétegek is létrehozhatók. Eerre a célra elsősorban olyan céltárgyak nagyfrekvenciás porlasztását alkalmazzák, amelyek már maguk is a leválasztandó rétegeknek megfelelő vegyületekből állnak. Az ilyen céltárgyak csekély porlasztási rátája miatt ezeket nagyon nagy nagyfrekvenciás teljesítménnyel kell porlasztani, hogy elég nagy rétegnövekedési rátát kapjunk. Eközben azonban a munkatárgyak aanyira felhevülnek, hogy ez befolyásolja a növekvő réteget, emiatt kényszerűen csak kisebb nagyfrekvenciás teljesítményt lehet alkalmazni, ami viszont behatárolja az elérhető porlasztási és rétegnövekedési rátát. Ha a kémiai vegyületekből álló céltárgy helyett olyanokat alkalmazunk, amelyek tiszta elemekből vagy ötvözetekből állnak, reaktív elemporlasztással lényegesen nagyobb rétegnövekedési ráták is adódnak, ezen felül pedig egy lényegesen kisebb eszközígyényű egyenáramú (dc) porlasztás válik lehetővé. Itt azonban az a hátrány jelentkezik, hogy a reaktív gázkomponensek parciális nyomása nem választható tetszés szerinti nagyságúra, így legtöbb esetben nem lehet sztöchiometrikus összetételű rétegeket létrehozni. A reaktív gázkomponensek maximális parciális nyomását akkor érjük el, ha a reaktív gázkomponensek reakciósebessége a céltárgyon nagyobb, mint a céltárgy porladási sebessége, mert ilyenkor a céltárgyat kémiai vegyület, például a céltárgy anyagának oxidja vagy nitridje vonja be, amelynek porlasztási rátája 10–20-as szorzótényezővel kisebb. A fenti okokból kifolyólag eddig nem volt lehetséges vegyületek, mint például oxid- vagy nitridrétegek nagy porlasztási rátájú porlasztása egyenáramú (dc) porlasztási technika alkalmazása mellett. Mindezek mellett a kis porlasztási rátával előállított rétegeknél nagy hordozóarány mutatkozott a rétegen belül, amely bizonyos felhasználási területek esetén nemkívánatos jelenség. (Nowicki, J. Vac. Sci. Technol. 14, 1 [1977] 127, 133)

A találmány által megoldandó feladat a korábbi megoldások hiányosságainak kiküszöbölése és olyan eljárás kidolgozása, amelynek segítségével reaktív elemporlasztásos eljárások, különösen mágneses tér által védett, plazmatron típusú porlasztásos eljárás alkalmazása mellett stabil egyenáramú porlasztás válik lehetségessé

5 nagy porlasztási rátákkal és ezzel együtt nagy rétegnövekedési sebességekkel, valamint előnyösen sztöchiometrikus összetételű, csaknem hordozógázmentes kémiai vegyületekkel, például oxid- és nitridrétegekkel, széles tartományokban a reaktív gázkomponenseknek a porlasztási rátától függetlenül választható parciális nyomása mellett. A találmány által megoldandó feladat továbbá megfelelő szerkezet kifejlesztése az ismertetett eljárás megvalósítására.

A kitűzött feladatot a találmány értelmében azáltal oldjuk meg, hogy a reaktív gáz nagy gradiensű parciális nyomásának biztosítására a céltárgytól megfelelő távolságra, előnyösen a céltárgy-munkatárgy távolság egyharmad és fele közötti távolságra reaktív gázt elszívó, célszerűen a porlasztási folyamat alatt állandóan regenerálódó adszorpciós felületekként kialakított eszközöket helyezünk el, és a reaktív gázt előnyösen a réteggel bevonandó munkatárgyak közelében vezetjük be a munkatartályba.

Ezen intézkedések révén lehetővé válik a céltárgy közelében a reaktív gáz meglepően csekély, a munkatárgy közelében pedig meglepően nagy parciális nyomásának fenntartása, ami a céltárgy anyagának tökéletesen sztöchiometrikus munkatárgyra való átvitelét eredményezi. Ezáltal elérhetővé válik továbbá a céltárgy anyagának lényegesen nagyobb porlasztási rátája. Ez viszont az így előállított vegyületekben előforduló meglepően kis hordozógáz-szárazány alapja.

A találmány szerinti eljárás megvalósítására szolgáló szerkezetre az jellemző, hogy egy önmagában ismert, tetszőleges típusú plazmatron felett egy ezen tipushoz igazodó, előnyösen fémből levő test van elrendezve, amely a céltárgytól előnyösen a céltárgy-munkatárgy távolság egyharmada és fele közötti távolságban van elhelyezve és cserélhető adszorpciós felületként, főként rostélyszerűen elrendezett lemezek formájában van felépítve, amely lemezek távolságát, magasságát és számát a reaktív gáz fenntartandó parciális nyomásgradiense határozza meg, és melyek úgy vannak elrendezve, hogy a kisülést nem, vagy csak jelentéktelen mértékben befolyásolják. A találmány szerinti szerkezetnél a kisülés helyétől oldalirányban és a céltárgy felett vékony lemezként kialakított felületek vannak elrendezve, amelyek az alkalmazott plazmatron méreteihez igazodó módon vannak kialakítva. Főként nagyméretű plazmatronok alkalmazása esetén a céltárgy és a plazma feletti, rács- vagy sejtalakban elrendezett lemezek a céltárgyat körülvevő, henger alakú testre vannak felszerelve. Ezen lemezek felületi normálisai előnyösen merőlegesek a céltárgy normálisára. A porlasztás ezen lemezekeken keresztül történik, miközben a céltárgy anyagának egy része kiválik és ott getterként (gázmegkötő anyagként) működik a céltárgy irányába diffundáló reaktív gáz számára. Az így bekövetkező céltárgyanyag-veszteség ellenére meglepően nagy rétegnövekedési ráták érhetők el a ve-

gyületrétegekkel bevonandó munkatárgyaknál. A találmány értelmében előnyös továbbá, ha a gettert hordozó felületek cserélhetően vannak kialakítva. Ugyancsak előnyös, ha a céltárgy fölé felszerelt, getterhordozó felületek és/vagy az ezeket tartó henger alakú test, amennyiben ez utóbbi vezetőképes anyagból áll, elektromosan pozitív előfeszültség alatt állnak.

A találmány szerinti megoldást részletesebben a csatolt rajz alapján, példakénti kiviteli alakok kapcsán ismertetjük. A rajzon

az 1. ábra egy találmány szerinti szerkezet perspektivikus metszetét tünteti fel, míg

a 2. ábra egy nagyobb átmérőjű plazmatron esetén célszerű találmány szerinti szerkezetet mutat, az előzőhöz hasonló ábrázolásban.

Az 1. ábrán látható találmány szerinti szerkezetnél 1 alaptestre, amely plazmatrontípusú mágneses rendszert tartalmaz, mintegy 8 cm-es átmérőjű 2 céltárgy van felszerelve. A 2 céltárgy pereme fölé 3 anódlémez nyúlik be, és a kisülés a 2 céltárgy 6 felületére terjed ki, amelyről a kisülésből származó ionok céltárgyanyagot porlasztanak le. A 2 céltárgy fölött merőlegesen, mintegy 10 cm-re helyezkedik el az ábrákon fel nem tüntetett munkatárgy, amelyet a leporlasztott céltárgyanyag egy részével vonunk be, és amelynek közelében a reaktív gáz (például oxigén) beáramlik. A porlasztógázt, amely általában argon, a 2 céltárgy fölött, 8 csonkon keresztül vezetjük be. A plazmatron henger alakú 9 köpenye 4 kondenzációs henger által van meghosszabbítva, amelyre sugárirányban befelé mutató 5 lemezzárnyak és felső lezárást biztosító 7 fedőgyűrű vannak felszerelve. A 4 kondenzációs henger az 5 lemezzárnyakkal és 7 fedőgyűrűvel együtt kiforgatható, így a porlasztási folyamat rövid megszakítása alatt el lehet távolítani és egy réteggel nem bevont szerkezettel pótolni lehet. Ezzel a szerkezettel 10^{-2} Torr nyomás mellett argon – Al_2O_3 rétegeket 25 Å/s rétegnövekedési rátával és 40 w/cm² kisülési teljesítménnyel állítottunk elő. Az oxigén parciális nyomása a munkatárgy közelében kb. 10^{-3} Torr, a munkatárgy hőmérséklete pedig 150 °C volt. A munkatárgy és a céltárgy között az ismertetett szerkezettel mintegy 10^{-4} Torr/cm oxigén parciális nyomásgrádiens tartottunk fenn, és a kapott Al_2O_3 -réteg argontartalma kevesebb volt, mint 0,3 atomszázalék.

Nagy átmérőjű, nagy porlasztási rátájú porlasztási forrásoknál a szivattyúzó (adszorpciós) felület fent ismertetett elrendezése általában nem kielégítő. Ez esetben előnyösebb a 2. ábra szerinti elrendezést választani. Ez utóbbi elren-

dezésnél az 5 lemezzárnyak rostély vagy sejt alakjában vannak a 2 céltárgy fölött felszerelve, így az adszorpciós felületeken keresztül porlasztunk. Az 5 lemezzárnyak felületeinek távolságát és magasságát úgy kell megválasztani, hogy a reaktív gáz céltárgyhoz tartó diffúziója messzemenően le legyen kötve és ennek ellenére lehetőleg kevés porlasztott anyag csapódjon le az adszorpciós felületeken. A találmány szerinti szerkezet itt is úgy van elrendezve, hogy a 4 kondenzációs henger a rostéllyal, illetve a sejttel együtt kiforgatható, és használatlan kondenzációs hengerre lecserélhető. A nagy porlasztási rátájú porlasztási forrás alaptestének az első példával azonos mérete (kb. 8 cm-es átmérő) esetén a 2. ábrán bemutatott szerkezettel, amely tulajdonképpen nagyobb nagy porlasztási rátájú porlasztási források számára van előirányozva, az oxigénnek 10-es szorzótényezővel (nagyságrenddel) nagyobb parciális nyomásgrádiensét lehet fenntartani. Az adszorpciós felületeket hordozó lemezelrendezésekre a kondenzációs hengerrel együtt előnyös a földhöz képest elektromosan pozitív feszültség rákapcsolása.

Szabadalmi igénypontok

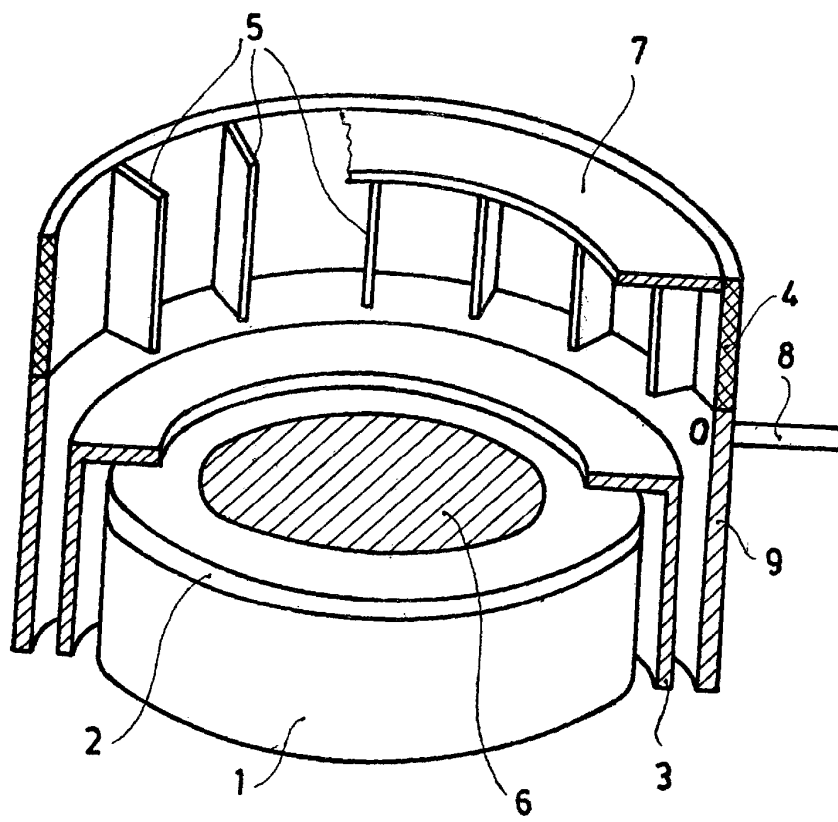
1. Eljárás nagy tisztaságú gyületrétegek nagy porlasztási rátájú előállítására, főként sztöchiometrikus összetételű rétegek önmagában ismert vákuumos porlasztási eljárás alkalmazása melletti előállítására, azzal *jellemezve*, hogy a reaktív gáz nagy grádiensű parciális nyomásának biztosítására a céltárgytól megfelelő távolságra, előnyösen a céltárgy-munkatárgy távolság egyharmada és fele közötti távolságra reaktív gáz elszívó, célszerűen a porlasztási folyamat alatt állandóan regenerálódó adszorpciós felületekként kialakított eszközöket helyezünk el, és a reaktív gázt előnyösen a réteggel bevonandó munkatárgyak közelében vezetjük be a munkatartályba.

2. Szerkezet az 1. igénypont szerinti eljárás megvalósítására, azzal *jellemezve*, hogy egy önmagában ismert, tetszőleges típusú plazmatron felett egy ezen típushoz igazodó, előnyösen fémből levő test van elrendezve, amely a céltárgytól (2) előnyösen a céltárgy-munkatárgy távolság egyharmada és fele közötti távolságban van elhelyezve és cserélhető adszorpciós felületekként, főként rostélyszerűen elrendezett lemezek formájában van felépítve, amely lemezek távolsága, magassága és száma a reaktív gáz fenntartandó parciális nyomásgrádiensének függvénye, és amelyek a kisülést nem, vagy csak jelentéktelen mértékben befolyásoló módon vannak elrendezve.

2 db rajz

188 633

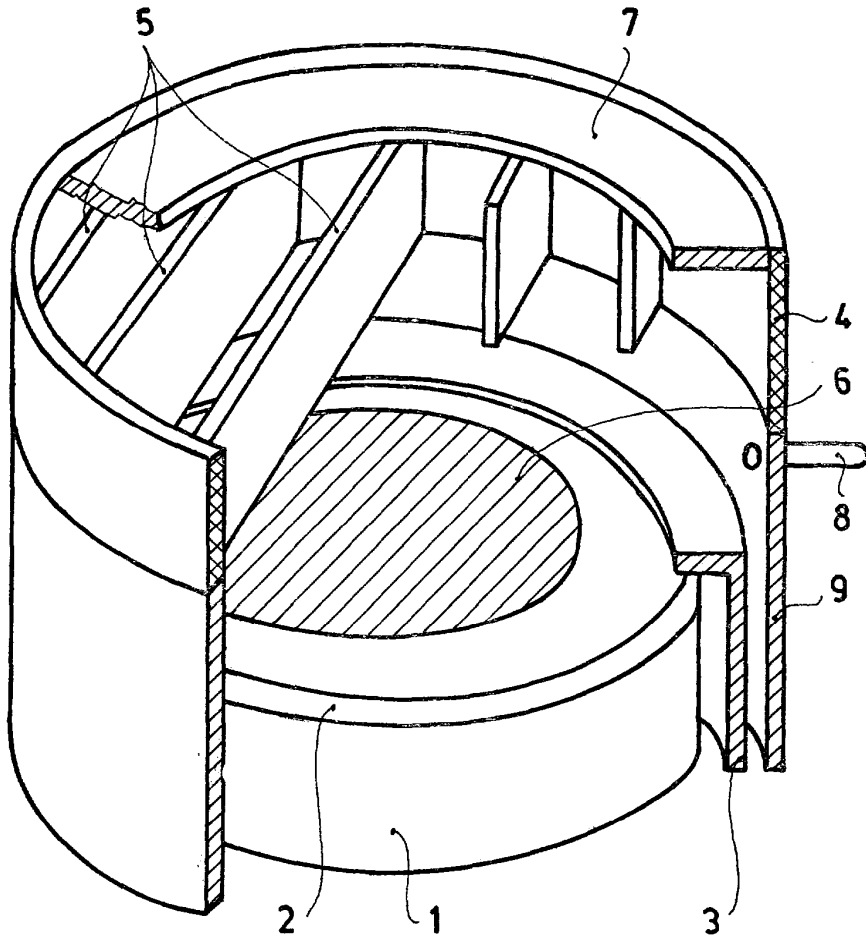
Nemzetközi osztályozás:
C 23 C 15/00



1 ábra

188 633

Nemzetközi osztályozás:
C 23 C 15/00



2 ábra