

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

(11) Lajstromszám:

200035 B

(51) Int. Cl.⁵

H 01 L 21/423
G 02 B 1/12

(22) Bejelentés napja: 1986.11.05. (21) 4597/86

(40) Közzététel napja: 1988.10.28.

(45) Megadás meghirdetésének dátuma
a Szabadalmi Közlönyben: 1990.03.28.

(72) Feltalálók:

PETŐ Gábor 35%,
VÉRTESEY Gábor 65%,
Budapest, (HU)

(73) Szabadalmas:

MTA Központi Fizikai Kutató
Intézete, Budapest, (HU)

(54) ELJÁRÁS DIELEKTRIKUM VÉKONYRÉTEGEK UTÓKEZELÉSÉRE

(57) KIVONAT

A találmány szerinti eljárás főként SiO, SiO₂ és/vagy TiO₃ tartalmú vékonyrétegek, előnyösen üveghordozón való tapadásának és mechanikai szilárdságának megnövelésére, valamint optikai tulajdonságainak trimmelésére alkalmas. A hordozóra felvitt dielektrikum vékonyrétegeket targetként alkalmazzuk, és felületüket a vékonyréteg anyagára kémiaiag közömbös, célszerűen 7-20 rendszámú elemek valamelyikének, elsősorban nitrogénnek, oxigénnek és argonnak $1,5 \cdot 10^{-15}$ - $2 \cdot 10^{-15}$ J energiára felgyorsított ionjaival, $6 \cdot 10^{12}$ - $3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal homogén módon, közvetlenül besugározzuk.

A leírás terjedelme: 2 oldal, 11 táblázat

HU 200035 B

A találmány tárgya eljárás dielektrikum vékonyrétegek utókezelésére, amelynek segítségével megnövelhető a vékony dielektromos rétegek (pl. SiO , SiO_2 , Ti_2O_3 , stb.) tapadása a hordozón (pl. üvegen) és mechanikai szilárdsága, továbbá befolyásolhatók, trimmelhetők az optikai tulajdonságai. Ez a módszer igen előnyösen alkalmazható többek között az optikai dielektromos rétegek gyártásában, ahol is fontos követelmény a rétegek jó tapadása a hordozón, és mechanikai hatásokkal szemben tanúsított ellenállóképessége. Számos esetben nagyon hasznos lehet, ha az optikai tulajdonságait is tudjuk utólag, szabályozott módon az igényeknek megfelelően módosítani.

Az optikai vékonyrétegeket általában üveg hordozóra vizik fel vákuumgőzöléssel, katódporlasztással vagy egyéb más eljárással. A rétegek összetétele leggyakrabban SiO , SiO_2 , illetve Ti_2O_3 , ezeket gyakran több egymást követő lépésben, szendvicsszerű szerkezetet kialakítva vizik fel.

Az integrált optikában ismeretes olyan eljárás (GB 2 079 536 sz. szabadalmi leírás), amellyel nagy felbontású optikai rácsot hoznak létre implantálás segítségével. Az implantálást - egy többlépcsős technológia közbelső lépéseként - megfelelően kialakított maszkon keresztül végzik, tehát az ionnyaláb a besugárzott tárgy tulajdonságait inhomogén módon, helyről-helyre változva módosítja. Az ionnyaláb által kiváltott változások közül az anyag törésmutatójának csökkenését, illetve a besugárzott területeken a kémiai marással szemben megnövekedett érzékenységet használják ki.

Ismeretes továbbá, hogy az integrált optikában a szilikonüvegek ionsugaras besugárzása igen hatékony lehet a törésmutató lokális megváltoztatására (P. D. Townsend, S. Velette: Ion Implantation /Treatise on Materials Science and Technology, Vol. 18/ ed. J. K. Hirvonen, New York: Academic). Különböző, az elektro-optikában alkalmazott anyagok, például lítium niobát esetén az ionimplantáció hatásosan alkalmazható aktív optikai eszközök kialakítására / D. T. Y. Wei, W. W. Lee, L. R. Bloom, Appl. Phys. Lett., 25, 329 (1974)/. Az optikai anyagok ionimplantálásának egy érdekes alkalmazása az ún. képtárolás megvalósítása is /T. J. Magee, M. Lehmann, Application of Ion Beams to Materials. Inst. Phys. Conf. Ser. No 28 ed. G. Carter, J. S. Colligon and W. A. Grant (Bristol: Institute of Physics)/; /P. S. Percy, C. E. Land, Nucl. Instrum. Methods, 209/210, 1167 (1983)/. Dielektrikum vékonyrétegek utókezelésére szolgáló eljárást azonban eddig még nem fejlesztettek ki.

Célunk a találmánnyal egy olyan eljárás létrehozása dielektrikum vékonyrétegek utókezelésére, amely lehetővé teszi a hordozóra felvitt vékonyrétegek mechanikai és optikai tulajdonságainak javítását.

A találmány alapja az a felismerés, hogy az ionizált, nagy energiára felgyorsított atomok vagy molekulák a rétegbe behatolva fokozatosan veszítik el energiájukat a réteg atomjaival való ütközés következtében, és - megfelelően kiválasztott paraméterek esetén - a hordozó-réteg átmenetnél fékeződnek le a leginkább. Ezen folyamat közben a határréteg mikrostruktúráját olyan kedvezően befolyásolhatják, hogy a réteg tapadása és mechanikai szilárdsága jelentősen megnőhet. A dielektrikum réteg és a besugárzott részecskék közötti kölcsönhatás következtében pedig módosulhatnak az optikai tulajdonságok.

A találmány szerinti eljárás során - egy erre a célra kialakított berendezésben - a hordozóra felvitt dielektrikum vékonyréteget targetként alkalmazzuk, és felületüket a vékonyréteg anyagára kémiailag közömbös, célszerűen 7-20 rendszámú elemek valamelyikének, elsősorban nitrogénnek, oxigénnek vagy argonnak $1,5 \cdot 10^{-15}$ - $2 \cdot 10^{-15}$ J energiára felgyorsított ionjaival, $6 \cdot 10^{12}$ - $3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal homogén módon, közvetlenül besugározzuk. Az alkalmazott gyorsító feszültséget, a besugárzott dózist, valamint az ionok fajtáját a céltárgy tulajdonságainak figyelembevételével kísérleti úton úgy választjuk meg, hogy a vékonyrétegek optikai tulajdonságai a besugárzás következtében a célnak megfelelően változzanak meg, valamint mechanikai tulajdonságai optimálisan javuljanak.

A besugárzásra felhasznált ionok megválasztásánál alapvető szempont, hogy a vékonyréteg anyagával ne lépjenek kémiai reakcióba. Ennek a követelménynek általában jól megfelelnek a nitrogén és a nemesgázok, pl. az argon. Mivel a minták többnyire oxidok, a kristályrács alkotói számára az oxigén sem idegen anyag, ionjai szintén előnyösen alkalmazhatók. Az implantáláskor bevitt oxigén mennyisége olyan kicsi, hogy a sztöchiometriai egyensúlyt számottevően nem változtatja meg.

Az ionok megválasztásának másik szempontja az ionok mérete, mivel tapasztalataink szerint elsősorban a belőtt ionok mechanikai hatása érvényesül; az adott ion fajtája másodlagos jelentőségű. Ennek a feltételnek leginkább a periódusos rendszer 7-20 rendszámú elemei felelnek meg.

A leggyakoribb vékonyrétegek esetén mindkét említett feltételnek megfelelnek, és előnyösen alkalmazhatók a nitrogén, az oxigén és az argon ionjai.

Az eljárás illusztrálására kísérleteket végeztünk üveghordozón levő SiO_2 , Ti_2O_3 , valamint SiO_2 , és Ti_2O_3 szendvicsszerkezetű rétegeken. A kívánt eredmény eléréséhez $1,5 \cdot 10^{-15}$ - $2 \cdot 10^{-15}$ J energiára felgyorsított ionokkal, $6 \cdot 10^{12}$ - $3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal homogén módon, közvetlenül sugároztuk be a dielektrikum vékonyréteg felületét.

Különösen jó eredményt értünk el az alábbi paraméterekkel:

- a.) SiO_2 vékonyréteg besugárzása $1,7 \cdot 10^{-15}$ J energiájú Ar^+ ionokkal, $3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal.
- b.) Ti_2O_3 vékonyréteg besugárzása $1,9 \cdot 10^{-15}$ J energiájú N^+ ionokkal, $2,5 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal.
- c.) $\text{SiO}_2 + \text{Ti}_2\text{O}_3$ vékonyréteg besugárzása $1,9 \cdot 10^{-15}$ J energiájú O^+ ionokkal, $2,5 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal.

A fenti esetekben azt tapasztaltuk, hogy a rétegek kezdeti, $1000-1500 \text{ N/cm}^2$ tapadószilárdsága olyannyira megnőtt a besugárzás hatására, hogy azokat a hordozóról letépni nem tudtuk, esetenként még 3000 N/cm^2 húzónyomással sem. Közeli méréseket végeztünk a rétegek mikrokeménységére is, amely szerint a besugárzás hatására 20-30%-os javulást tapasztaltunk.

A $6 \cdot 10^{12} - 3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² határok közötti dózis az optikai tulajdonságokat változatlanul hagyja, mivel magában a rétegben az ionnyaláb számottevő roncsolást nem okoz, viszont a tapadást és a keménységet már jelentősen megnöveli. Kimértük azt is, hogy a besugárzás hatására interferenciaszűrők és lézertükrök transzmissziós spektruma megváltozott, egyes csúcsok intenzitása változott, más hullámhosszak felé tolódott el a helye, és bizonyos esetekben a transzmittanciája (miközben a többi hullámhosszon lényegé-

ben nem változott), ami lehetővé teszi, hogy a szűrők szelektivitása növekedjen. Ezek a változások a besugárzás paramétereinek megválasztásával bizonyos határokon belül szabályozhatók.

- 5 Összefoglalva, találmányunk az optikai vékonyréteg előállítási technológia utolsó, kiegészítő lépéseként alkalmazva jelentősen javítja a vékonyrétegek hordozón való tapadását és technikai tulajdonságait, valamint lehetővé teszi az optikai tulajdonságok trimmelését.

15

SZABADALMI IGÉNYPONT

- Eljárás dielektrikum vékonyrétegek utókezelésére, a főként SiO , SiO_2 és/vagy Ti_2O_3 tartalmú vékonyrétegek, előnyösen üveghordozón való tapadásának és mechanikai szilárdságának megnövelésére, valamint optikai tulajdonságainak trimmelésére, *azzal jellemezve*, hogy a hordozóra felvitt dielektrikum vékonyrétegeket targetként alkalmazzuk, és felületüket a vékonyréteg anyagára kémiaiilag közömbös, célszerűen 7-20 rendszámú elemek valamelyikének, elsősorban nitrogénnek, oxigénnek vagy argonnak $1,5 \cdot 10^{-15} - 2 \cdot 10^{-15}$ J energiára felgyorsított ionjaival, $6 \cdot 10^{12} - 3 \cdot 10^{14}$ ion/cm² dózissal homogén módon, közvetlenül besugározzuk.

20

25

30

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest - A kiadásért felel: Himer Zoltán osztályvezető
R 4920 - KJK

90.2765.66-13-2 Alföldi Nyomda Debrecen - Felelős vezető: Szabó Viktor vezérigazgató