



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 74697
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) **Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.lk.⁴/Int.Cl.⁴ C 03 C 17/34 // C 23 C 14/06,
G 02 B 1/10

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning 841087
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 19.03.84
(23) Alkupäivä - Giltighetsdag 19.03.84
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 26.09.84
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.11.87
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet 25.03.83
06.05.83 Saksan liittotasavalta-Föbundsrepub-
liken Tyskland(DE) P 3310916.8, P 3316548.3
Toteennäytetty-Styrkt

- (71) Flachglas Aktiengesellschaft, Otto-Seeling-Promenade 10-14, Fürth,
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
(72) Rolf Groth, Bochum, Dieter Müller, Siegen,
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
(74) Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab
(54) Menetelmä läpinäkyvän substraatin pinnoittamiseksi -
Förfarande för beläggning av ett genomskinligt substrat

(57) Tiivistelmä:

Menetelmä läpinäkyvän substraatin pinnoittamiseksi moniker-
roksisella optisella suodattimella, jossa on ainakin yksi
hopeakerros ja yksi jälkeempään aikaansaatu, ulkopinnalla
oleva heijastuksen poistava tinaoksidikerros, jolloin hei-
jastuksen poistava kerros saadaan aikaan magnetronikatodi-
pölytysmenetelmällä määrättyllä heijastuksen poistavan ker-
roksen hapen osapaineella ja käyttäen heijastuksen poistavan
kerroksen aikaansaamiseksi määrättyä pölytysastetta. Hopea-
kerrokselle tuotetaan magnetronikatodipölytyksellä ensin
heijastuksen poistavan kerroksen suhteen ohuempi metalliok-
sidinen suojakerros. Tämä suoritetaan heijastusta poistavan
kerroksen hapen osapaineen suhteen pienemmällä suojakerrok-
sen hapen osapaineella ja käyttäen suojakerroksen tuottami-
seen heijastusta poistavan kerroksen suhteen pienempää suo-
jakerrospölytysastetta. Tämän jälkeen suojakerrokselle tuo-
tetaan heijastusta poistava kerros. Näin saadaan pinnoitet-
tuja substraatteja, joiden hopeakerroksen infrapunaheijas-
tusominaisuudet eivät huonone tuotettaessa jälkeempään hei-
jastusta poistava kerros.

(57) Sammandrag:

Förfarande för beläggning av ett transparent substrat med ett flerskiktigt optiskt filter, vilket uppvisar åtminstone ett silverskikt och ett efteråt åstadkommet på utsidan beläget reflexborttagande tennoxidskikt, varvid det reflexborttagande skiktet åstadkommes med ett magnetronkatodförstoffs-föringsförfarande vid bestämt syrepartialtryck i det reflexborttagande skiktet och genom användning av en bestämd förstoffsgrad för att åstadkomma det reflexborttagande skiktet. På silverskiktet anbringas medelst en magnetronkatodförstoffsning först ett i förhållande till det reflexborttagande skiktet tunnare metalloxidiskt skyddsskikt. Detta utförs med ett i förhållande till det reflexborttagande skiktets syrepartialtryck lägre syrepartialtryck i skyddsskiktet och genom användning av en i förhållande till det reflexborttagande skiktet lägre förstoffsgrad för anbringande av skyddsskiktet. Efter detta anbringas på skyddsskiktet ett reflexborttagande skikt. På detta sätt erhåller man belagda substrat, i vilka silverskiktets infrarödreflexionsegenskaper inte försämras då man efteråt anbringar ett reflexborttagande medel.

Menetelmä läpinäkyvän substraatin pinnoittamiseksi -
Förfarande för beläggning av ett genomskinligt substrat

Keksintö koskee lajimääritelmän mukaisesti menetelmää läpinäkyvän substraatin pinnoittamiseksi monikerroksisella optisella suodattimella, jossa on ainakin yksi hopeakerros ja yksi jälkeempään aikaansaatu, ulkopinnalla oleva heijastuksen poistava tinaoksidikerros, jolloin heijastuksen poistava kerros aikaansaadaan magnetronikatodisputteroimalla käyttäen määrättyä heijastuksen poistavan kerroksen hapen osapainetta ja määrättyä pinnoitusnopeutta. Hopeakerros tai hopeakerrokset voidaan tuottaa eri menetelmillä, käytännössä edullisesti magnetronikatodisputteroimisella. Heijastuksen poistava kerros tuotetaan edullisesti reaktiivisella magnetronikatodisputteroimisella. Menetelmä toteutetaan useimmiten, mutta ei välttämättä, yhtäjaksoisesti käyttäen läpikulkusulkulaitosta. Substraatti voi olla lasi- tai muovilevy. Suuri valonläpäisevyys ja infrapunasäteiden korkea heijastus ovat ominaisuuksia ohuille hopeakerroksille, joita näiden ominaisuuksien vuoksi käytetään moniin tarkoituksiin, esim. parantamaan ikkunalasien lämpöeristystä. Näitä hopeakerrosten selektiivisiä ominaisuuksia voidaan vielä parantaa järjestämällä hopeakerroksen substraattiin nähden vastakkaiselle puolelle näkyvälle alueelle sovitettu heijastuksen poistava kerros dielektrisestä materiaalista, jonka valontaittokero on suurempi kuin 1,7. Muissa sellaisten suodattimien suoritusmuodoissa on läpinäkyvän substraatin ja hopeakerroksen välissä toinen dielektrinen kerros, joka toimii tartuntakerroksena ja joka muodostaessaan neljännesaaltopituuskerroksen vaikuttaa vielä lisäksi heijastusta poistavasti. Siksi lajimääritelmän mukaisten toimenpiteiden puitteisiin kuuluu, että substraatin ja hopeakerroksen väliin järjestetään yksi tai useampia metallioksidikerroksia. Heijastuksen poistavaan kerrokseen voidaan vielä lisätä yksi tai useampia peittäviä heijastuskerroksia. Lisäksi lajimääritelmän mukaisten toimenpiteiden puitteisiin kuuluu, että läpinäkyvän

substraatin ja hopeakerroksen sekä metallioksidikerrosten ja hopeakerroksen väliin järjestetään tarttuvuuden parantamiseksi esim. kromi-, nikkeli-, titaani- tai kromi-nikkeliseosmetalli- tai metalliseoskerroksia. Tunnetusti hyvin ohuet, vain muutaman atomikerroksen vahvuiset kerrokset riittävät tähän tarkoitukseen (s. DE-OS 21 44 242). Magnetronisputteroinnissa (US-Pat. 40 13 532) on kysymys tyhjämenetelmästä, jolla saadaan aikaan korkeita kerrostuma-asteita. Mainitulla menetelmällä voidaan tuottaa erityisen taloudellisesti hopeakerrokseen verrattuna suhteellisen paksuja heijastuksen poistavia kerroksia. Tällöin heijastuksen poistavan kerroksen, etenkin kun on kysymys tinaoksidikerroksesta, tuottamiseksi käytetään reaktiivista magnetronisputterointimenetelmää. Happea sisältävässä kaasukehässä sputteroidaan metalli- vast. metalliseosantikatoodeja (engl. "targets"), jolloin substraatin pinnalle muodostuu reaktiivisen prosessin tuloksena metallioksidi- tai metalliseosoksidikerros, joka toimii dielektrisenä heijastuksen poistavana kerroksena. Terminologian yksinkertaistamiseksi tekstissä käytetään joitakin lyhennyksiä, jotka on määritelty. Esim. heijastuksen poistavan kerroksen hapen osapaineesta käytetään lyhennystä E-osapaine ja heijastuksen poistavan kerroksen pinnoitusnopeudesta E-pinnoitusnopeutta.

Käytettäessä (käytännöstä) tunnettua lajimääritelmän mukaista menetelmää on todettu, että hopeakerroksen infrapunaheijastusominaisuudet huononevat tuotettaessa heijastuksen poistava kerros hopeakerrokselle reaktiivisessa happeasisältävässä plasmassa. Niinpä tinaoksidikerroksen tuottaminen vähentää hopeakerrosten infrapunaheijastusta 90 %:sta 10 % - 40 %:iin. Infrapunaheijastuksen vähenemistä voidaan tosin kompensoida ainakin osittain muodostamalla hopeakerros alun-alkaen jonkin verran paksummaksi. Tämä heikentää kuitenkin näkyvän spektrialueen läpäisevyyttä, mikä myös huonontaa sellaisen suodattimen tehokkuutta. Heijastuksen poistavan kerroksen pinnoiteprosessin aikana tapahtuvien hopeakerrok-

sen muutosten syitä ei tunneta.

Keksinnön tavoitteena on suorittaa lajimääritelmän mukainen menetelmä niin, että hopeakerroksen infrapunaheijastusominaisuudet eivät huonone silloinkaan kun heijastuksen poistava kerros tuotetaan käyttämällä reaktiivista magnetronikatodisputterointimenetelmää.

Tämän tehtävän ratkaisuksi keksintö esittää, että hopeakerrokselle tuotetaan ensin magnetronikatodisputteroisella heijastuksen poistavaa kerrosta ohuempi metallioksidinen suojakerros, nimittäin käyttäen E-osapainetta alhaisempaa suojakerroksen hapen osapainetta (S-osapainetta) ja E-pinnoitusnopeutta pienempää suojakerroksen pinnoitusnopeutta (S-pinnoitusnopeutta) ja että hopeakerrokselle tuotetaan tämän jälkeen heijastuksen poistava kerros. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan metallioksidinen suojakerros tuotetaan reaktiivisella magnetronikatodisputterointimenetelmällä. Metallioksidinen suojakerros tuotetaan tällöin tinaa, indiumia, tinalla seostettua indiumia, lyijyä, sinkkiä, titaania tai tantaalia olevilla antikatodeilla (engl. targets), jolloin suojakerros koostuu tinaoksidista, indiumoksidista, tinaoksidilla seostetusta indiumoksidista, lyijyoksidista, sinkkioksidista, titaanioksidista tai tantaalioksidista. Keksinnön toinen suoritusmuoto on tunnettu siitä, että suojakerros tuotetaan magnetronikatodisputterointimenetelmällä metallioksidisten antikatodien avulla, edullisesti jotakin aineista tinaoksidi, indiumoksidi, tinaoksidilla seostetulla indiumoksidi, lyijyoksidi, sinkkioksidi, titaanioksidi tai tantaalioksidi.

Keksinnön puitteissa käytetään heijastuksen poistavan kerroksen aikaansaamiseksi kerrospaksuuksia, jotka ovat tavanomaisia päällystettäessä substraatteja edelläkuvatun rakenteen mukaisilla optisilla suodattimilla. Suojakerroksen vahvuus ja S-osapaine sekä S-pinnoitusnopeus vaihtelevat huomattavasti. Niiden ohjearvo on tunnettu siitä, että suojakerros tuotetaan käyttäen S-osapainetta ja S-pinnoitusnopeutta, jotka ovat ainakin noin kertoimen 0,5 verran pie-

nemmät kuin E-osapaine ja E-pinnoitusnopeus . Yksityiskoh-
taisesti keksintö esittää, että 5 nm - 30 nm:n vahvuiselle
hopeakerrokselle sputteroidaan 2 nm - 10 nm:n vahvuinen suo-
jakerros ja tälle suojakerrokselle heijastuksen poistava, 25
nm - 60 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros. Tässä yhteydessä
keksinnön-mukainen edullinen suoritusmuoto on tunnettu sii-
tä, että suojakerros tuotetaan S-osapaineella, joka on pie-
nempi tai yhtä suuri kuin 3×10^{-4} mbar sekä käyttäen S-pin-
noitusnopeutta, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,8
nm/sek, heijastuksen poistava kerros E-osapaineella, joka on
suurempi tai yhtä suuri kuin 7×10^{-4} mbar käyttäen E-pinnoi-
tusnopeutta, joka on suurempi tai yhtä suuri kuin 2 nm/sek,
edullisesti 3,5 nm - 4 nm/sek.

Keksintö perustuu siihen tunnettuun seikkaan, että tuo-
tettaessa heijastuksen poistava kerros tunnetuilla menetel-
millä, erityisesti reaktiivisen magnetronikatodisputterointi-
menetelmän yhteydessä käytettävän reaktiivisen plasman avul-
la, hopeakerroksen ylimpiin kerroksiin puhalletaan atomihiuk-
kasia, jotka aiheuttavat alussa mainittuja, häiritseviä muu-
toksia kerroksissa. Työskenneltäessä keksinnön osoittamalla
tavalla, onnistutaan yllättävästi välttämään kokonaan hopea-
kerroksen vaurioituminen. Suojakerros estää heijastuksen
poistavan kerroksen tuottamisen yhteydessä syntyvät hopea-
kerroksen vauriot. Tämä pätee yllättävästi silloinkin, kun
sekä suojakerros että myös heijastuksen poistava kerros tuo-
tetaan reaktiivisella magnetronikatodisputterointimenetelmäl-
lä. Jo 2 nm:n vahvuisten kerrosten on todettu aikaansaavan
suojakerroksen riittävän suojatehon. Toteutettaessa keksin-
nönmukaista menetelmää läpikulkusulkulaitosta käyttäen mene-
tellään tarkoituksenmukaisesti siten, että katodi järjeste-
tään hopeakatodin ja heijastuksen poistavan kerroksen katodin
tai katodeiden väliin suojakerroksen tuottamiseksi, jolloin
pinnoitettavat substraatit kulkevat peräkkäin näiden sputte-
rointiasemien läpi. Keksintö ei rajoitu läpikulkumenetelmän
käyttöön. Niinpä suojakerros ja heijastuksen poistava kerros

voidaan myös tuottaa peräkkäin samaa katodia käyttäen, jolloin pinnoiteparametri säädetään suojakerroksen tuottamisen jälkeen heijastuksen poistavan kerroksen tuottamiseksi vaadittavalla tavalla. Suojakerroksen tuottamiseen käytetään yleensä sopivaa metallia tai metalliseosta olevia antikatoreja. Mutta myös metallioksidiantikatoreja voidaan käyttää. Näillä pinnoitusnopeudet ovat tosin pienemmät kuin metallisilla antikatoreilla, mutta niillä saadaan aikaan ilman muuta suojakerrosta varten vaadittavat muutaman nm:n annokset sekuntia kohti. Oksidisten antikatoreiden käytöstä on se etu, että oksidikerroksen syntymiseksi, joissa ei ole häiritsevää näkyvän valon jäännösabsorptiota, välttämätön hapen paine pinnoitekammiossa on pienempi kuin käytettäessä metallisia antikatoreja. Näin saavutetaan suurempi varmuusetaisyys suurimpaan sallittuun hapen paineeseen hopeakerroksen vaurioitumisen välttämiseksi.

Seuraavassa keksintöä esitetään suoritusesimerkein.

Esimerkki I:

Tyhjöpinnoteilaitteistoon, joka oli varustettu magnetronikatodisputterointiin tarvittavilla katodeilla, asetettiin 4 mm:n vahvuinen Float-lasilevy, jonka koko oli 200 cm x 100 cm. Substraatin pinta hohtopuhdistettiin 4×10^{-2} mbar paineella. Lopuksi paine laskettiin pinnoitukseen vaadittavalle tasolle. Pinnoittaminen tapahtui siten, että Float-lasilevyä liikutettiin vakionopeudella lineaaristen 120 cm x 23 cm kokoisten katodien ohi. Pinnoituksessa käytettiin kolme katodia, jotka katodit oli varustettu hopeaa, tinaa ja koostumukseltaan 90 % In/10 % Sn olevaa indiumtinaseosta olevilla antikatoreilla.

Seuraavat kerrokset tuotettiin peräkkäin:

- 33 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros tinan reaktiivisella sputteroinnilla

- 4 nm:n vahvuinen tinaoksidilla seostettu indiumoksidikerros sputtertoimalla reaktiivisesti seosta, jossa on 90 % indiumia ja 10 % tinaa

(molemmat kerrokset muodostavat yhdessä lasisubstraatin ja hopeakerroksen väliin järjestetyn heijastuksen poistavan kerroksen, joka toimii myös kiinnittävänä kerroksena)

- 8 nm:n vahvuinen hopeakerros sputtertoimalla hopeaa argonilmakehässä

Hopeakerrokselle tuotetaan lopuksi 40 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros sputtertoimalla reaktiivisesti tinakohdeainetta. Pinnoitusnopeus oli 3,5 nm/sek. Sputterointi tapahtui Ar/N₂/O₂-ilmakehässä, jolloin E-osapaine oli $1,4 \times 10^{-3}$ mbar.

Mitattaessa lopuksi pinnoitetun levyn infrapunaheijastus säteilyn tullessa pinnoituksen ilman puolelta saatiin tulokseksi 12 % :n heijastus aallonpituuden ollessa 8 μ m. 550 nm:n vahvuisen levyn valon läpäisevyys oli 51 %.

Esimerkki II:

Samalla tavalla kuin esimerkissä I tuotettiin ensin Float-lasilevylle 33 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros, 4 nm:n vahvuinen tinaoksidilla seostettu indiumoksidikerros ja 8 nm:n vahvuinen hopeakerros. Sen jälkeen tuotettiin 3 nm:n vahvuinen SnO₂-kerros sputtertoimalla reaktiivisesti tinaantikateria. Sputterointi tapahtui 0,3 nm/sek. pinnoitusnopeudella Ar/N₂/O₂-ilmakehässä S-osapaineen ollessa 1×10^{-4} mbar. Tämän jälkeen seurasi pinnoitus toisella 36 nm:n vahvuisella tinaoksidikerroksella E-pinnoitusnopeuden ollessa 3,5 nm/sek. Ar/N₂/O₂-ilmakehässä E-osapaineen ollessa $1,4 \times 10^{-3}$ mbar.

Mitattaessa pinnoitetun levyn infrapunaheijastus pinnoituksen ilman puolelta saatiin tulokseksi 92 %:n heijastus

aallonpituuden ollessa 8 μm . 550 nm:n vahvuisen levyn läpäisevyys oli 84 %.

Esimerkki III:

Samalla tavalla kuin esimerkissä I tuotettiin ensin 33 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros, tinaoksidilla seostettu 3 nm:n vahvuinen indiumoksidikerros ja 8 nm:n vahvuinen hopeakerros. Sen jälkeen tuotettiin tinaoksidilla seostettu 3 nm:n vahvuinen tinaoksidikerros sputteroimalla seosta, jossa oli 90 % In ja 10 % Sn. S-pinnoitusnopeus oli 0,2 nm/sek ja S-osapaine Ar/N₂/O₂-ilmakehässä 8×10^{-5} mbar.

Tämän jälkeen seurasi pinnoittaminen 36 nm:n vahvuisella tinaoksidikerroksella E-pinnoitusnopeuden ollessa 3,5 nm/sek Ar/N₂/O₂-ilmakehässä ja E-osapaineen ollessa $1,5 \times 10^{-3}$ mbar.

Pinnoitetun levyn infrapunaheijastus oli 92 % aallonpituuden ollessa 8 μm ja valon läpäisevyys oli 84,5 % levyn pinnoituksen vahvuuden ollessa 550 nm.

Ainoassa kuviossa on esitetty pinnoitetun levyn spektriset läpäisevyys- ja heijastuskäyrät, viimeksi mainittu mitattiin pinnoituksen ilman puolelta. Spektrikäyrät osoittavat, että pinnoitetun levyn suodattamisominaisuudet ovat erittäin hyvät. Näkyvän alueen suureen läpäisevyyteen alueella, jossa valon läpäisevyys on 83 % ihmissilmän valonherkkyyden suhteen, liittyy lähi-infrapuna-alueella suuren heijastuksen alue, jolloin kauempana infrapuna-alueella saavutetaan 92 %:n heijastuarvoja.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä läpinäkyvän substraatin pinnoittamiseksi monikerroksisella optisella suodattimella, jossa on ainakin yksi hopeakerros ja yksi jälkeempään aikaansaatu ulkopinnalla oleva heijastuksen poistava tinaoksidikerros, jolloin heijastuksen poistava kerros tuotetaan magnetronikatodisputteroimalla käyttäen määrättyä heijastuksen poistavan kerroksen hapen osapainetta (E-osapaine) ja määrättyä pinnoitusnopeutta (E-pinnoitusnopeus), t u n n e t t u siitä, että hopeakerrokselle tuotetaan magnetronikatodisputteroimalla ensin heijastuksen poistavaa kerrosta ohuempi metallioksidinen suojakerros, käyttäen E-osapainetta alhaisempaa suojakerroksen hapen osapainetta (S-osapaine) ja E-pinnoitusnopeutta pienempää suojakerroksen pinnoitusnopeutta (S-pinnoitusnopeus), ja että tämän jälkeen tuotetaan suojakerrokselle heijastuksen poistava kerros.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallioksidinen suojakerros tuotetaan reaktiivisella magnetronikatodisputteroimalla.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallioksidinen suojakerros tuotetaan tinaa, indiumia, tinalla seostettua indiumia, lyijyä, sinkkiä, titaania, tai tantaalia olevilla antikatodeilla.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että metallioksidinen kerros tuotetaan metallioksidisilla antikatodeilla edullisesti jotakin aineista tinaoksidi, indiumoksidi, tinaoksidilla seostettu indiumoksidi, lyijyoksidi, titaanioksidi tai tantaalioksidi.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suojakerros tuotetaan käyttäen S-

osapainetta ja S-pinnoitusnopeutta, jotka ovat ainakin kertoimen 0,5 verran pienemmät kuin E-osapaine vast. E-pinnoitusnopeus.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1- 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että 5 nm - 30 nm:n paksuiselle hopeakerrokselle tuotetaan 2 nm - 10 nm:n paksuinen suojakerros ja tälle suojakerrokselle 25 nm - 60 nm:n paksuinen heijastuksen poistava kerros.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suojakerros tuotetaan käyttäen S-osapainetta, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin 3×10^{-4} mbar ja S-pinnoitusnopeutta, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,8 nm/sek, heijastuksen poistava kerros E-osapaineella, joka on suurempi tai yhtä suuri kuin 7×10^{-4} mbar ja käyttäen E-pinnoitusnopeutta, joka on suurempi tai yhtä suuri kuin 2 nm/sek, edullisesti 3,5 nm - 4 nm/ sek.

Patentkrav:

1. Förfarande för beläggning av ett genomskinligt substrat med ett flerskiktigt optiskt filter med åtminstone ett silverskikt och ett efteråt åstadkommet utvändigt reflektionseliminerande tennoxidskikt, varvid antirefleksions-skiktet bildas medelst magnetronkatodsputtering genom användning av ett bestämt antirefleksions-skikts-syrepartialtryck (E-partialtryck) och en bestämd beläggningshastighet (E-beläggningshastighet), k ä n n e c k n a t därav, att på silverskiktet bildas genom magnetronkatodsputtering först ett i förhållande till antirefleksions-skiktet tunnare skyddsskikt av metalloxid, genom användning av ett i förhållande till E-partialtrycket reducerat skyddsskikts-syrepartialtryck (S-partialtryck) och en i förhållande till E-

beläggningshastigheten reducerad skyddsskikts-beläggningshastighet (S-beläggningshastighet), och att antireflektions-skiktet därefter bildas på skyddsskiktet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att skyddsskiktet av metalloxid bildas genom reaktiv magnetronkatodsputtering.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att skyddsskiktet av metalloxid bildas med antikatoder av något av ämnena tenn, indium, med tenn blandad indium, bly, zink, titan eller tantal.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att skyddsskiktet av metalloxid bildas med metalloxidiska antikatoder, företrädesvis av något av ämnena tennoxid, indiumoxid, med tennoxid blandad indiumoxid, blyoxid, titanoxid eller tantaloxid.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t därav, att skyddsskiktet bildas genom användning av ett S-partialtryck och en S-beläggningshastighet, vilka är åtminstone en faktor 0,5 mindre än E-partialtrycket resp. E-beläggningshastigheten.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att på silverskiktet med en skikt-tjocklek på 5 nm - 30 nm bildas skyddsskiktet med en tjocklek på 2 nm - 10 nm och på detta skyddsskikt bildas anti-reflektionsskiktet med en tjocklek på 25 nm - 60nm.

7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att skyddsskiktet bildas genom att använda ett S-partialtryck, som är mindre eller lika stort som 3×10^{-4} mbar samt en S-beläggningshastighet, som är mindre eller lika med

0,8 nm/s, antirefleksions-skiktet med ett E-partialtryck, som är större eller lika med 7×10^{-4} mbar vid en E-beläggings-hastighet större eller lika med 2 nm/s, företrädesvis 3,5 nm - 4 nm/s.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

