



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 63600
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 11 07 1983
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ C 23 C 15/00

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	793982
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	19.12.79
(23) Alkuperäpäivä — Giltighetsdag	19.12.79
(41) Tulut julkiseksi — Blivit offentlig	21.06.80
(44) Nähtävöskäipenon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.03.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	20.12.78

USA(US) 971196

- (71) Advanced Coating Technology, Inc., 306 Beasley Drive, Franklin, Tennessee 37064, USA(US)
- (72) Douglas Lawrence Chambers, Nashville, Tennessee, Chong Tak Wan, Nashville, Tennessee, USA(US)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Katodi sputterointia varten - Katod för förstoftning

Esillä oleva keksintö koskee sputterointipäällystysjärjestelmiä ja tarkemmin sanottuna verraten suurikokoisten päällystettyjen tuotteiden suurtuotantoon käytettäviä sputterointipäällystysjärjestelmiä.

Äärimmäisen ohuita päällysteitä voidaan kerrostaa alustoille menetelmällä, josta käytetään nimitystä "sputterointi". Sputterointi suoritetaan tavallisesti pommittamalla halutusta päällystysaineesta kuten kullasta koostuvaa "kohdetta" (engl. "target") ioneilla, niin että päällystysaineen yksityisiä atomeja irtoaa kohteesta ja osuu ja tarttuu alustaan. Yleensä sputterointi suoritetaan alipaineolosuhteissa (esim. paineessa 0,1-7 Pa) niin, että kohde muodostaa osan katodielektrodista, joka lähettää elektroneja. Jotakin inerttiä kaasua kuten argonia lasketaan katodin läheisyyteen, jossa kaasu ionisoituu muodostaen plasmaa, joka koostuu positiivisesti varatuista kaasuioneista ja elektroneista. Ionit kiihtyvät kohdetta kohti ja osuvat kohteeseen riittävän suurin energiain, niin että kohteen atomit sputteroituvat alustalle.

Eräissä tunnetuissa sputterointijärjestelmissä on käytetty nk. "pilari"-elektrodeja, joissa katodina on pitkänomainen, pilarimainen sauva tai putki kohdeainetta kytkettynä tasavirran lähteen negatiiviseen napaan. Näistä elektrodeista lähteillä elektroneilla on taipumus hajota kaikkiin suuntiin elektrodista ja ionisoida kaasu.

Nämä järjestelmät ovat osoittautuneet huonotehoisiksi, koska sputterointiin riittävän ionisoitumisen varmistamiseksi katodia on käytettävä korkealla teholla ja verraten suuri määrä kaasuatomeja on oltava läsnä, mikä haitallisesti korottaa niitä painetasoja, joilla sputterointi saadaan aikaan. Toiseksi sputterointi pyrkii tapahtumaan kaikkiin suuntiin elektrodista eikä niin ollen suuntaudu tehokkaasti päällystettävää alustaa kohti. Esimerkkejä tällaisia elektrodeja käyttävistä järjestelmistä on esitetty US-patenttijulkaisuissa 3 738 928 ja 3 414 503.

Kaasun ionisoitumishyötysuhdetta saatiin parannetuksi käyttämällä magneettisia kenttiä, jotka oli suunnattu rajoittamaan lähteneet elektronit lähellä kohdepintaa oleville alueille. Tämä menetelmä, jota sanotaan magneettiseksi tehostukseksi, suoritetaan kannattamalla katodeille magneetteja suunnattuna suuntiin, jotka varmistivat, että lähteneet elektronit pakotetaan pysymään verraten lähellä sputteroiivan kohteen pintaa. Elektronien keskittäminen lähelle kohteen pintaa aiheuttaa entistä suuremman määrän yhteentörmäyksiä kaasun ja elektronien välille, siten parantaen ionisoitumisen hyötysuhdetta. Tämä aiheuttaa katodijännitteen tarpeen alenemista, koska elektroneja tarvitsee kehittää vähemmän tietyn määräisen sputteroinnin aikaansaamiseksi. Lisäksi kaasua tarvitsee laskea kammioon pienempi määrä saman ionisaatiomäärän saavuttamiseksi. Tämä mahdollisti käyttöpaineiden alentamisen ja vähensi sputteroitujen atomien ja kaasuatomien keskinäistä häirintää kammiossa.

Eräiden ehdotusten mukaan magneettisesti tehostetun katodin muoto oli sellainen, että sputterointi tapahtui pääasiassa

63600

yhteen tiettyyn suuntaan. Eräässä tunnetussa rakenteessa katodissa käytettiin tasonmuotoista kohdelevyä, jonka alla oli kannatettuna tankomagneetteja rengasmaisena rivistönä. Näiden magneettien kentät kaareutuivat kohdepinnan yli ja yhdessä muodostivat "kilparadan" eli silmukanmuotoisen alueen kohdepinnan päälle, jolle alueelle elektroneilla oli taipumus rajoittua. Nämä magneettiset kentät indusoivat myös elektronien liikkeen yhteen suuntaan tämän alueen kautta, niin että jatkuva elektronivirta kiersi mainittua rataa eli silmukkaa verran kapeana kohdepinnan vieressä olevana kaistana.

Elektronivirran sisään joutuneet kaasumolekyylit ionisoituivat, siten muodostaen plasmaa tälle alueelle. Tämän jälkeen ionit osuivat alueen vieressä olevaan kohdepintaan. Ionipomituksen johdosta kohteesta lähteneet kohdeaineatomit olivat varausta vailla, niin että magneettiset kentät ja elektronit eivät olennaisesti niihin vaikuttaneet niiden lentäessä alustaa kohti. Tämän tyyppinen elektrodirakenne on selitetty esimerkiksi US-patenttijulkaisuissa 3 956 093 ja 4 013 532.

Eräässä toisessa ehdotetussa rakenteessa rengasmaisen kohteen ulkokehällä oli ripustettu magneetteja, niin että kohteesta lähteneet elektronit pyyhkiytyivät ympäri kohteen sisäistä kehäpintaa. Kohteen kehän sisäpuolelle sijoitetulle alustalle tapahtui sputteroitumista kaikista suunnista kohteen kehältä. Katso esim. US-patenttijulkaisua 3 878 085.

Edellä mainitun tyyppisillä katodeilla oli taipumus eroosioon kapeilla vyöhykkeillä elektronien virtaustien välittömässä läheisyydessä. Tämä lyhensi kohteen kestoikää. US-patenttijulkaisussa 3 956 093 ehdotettiin elektronien virtaustien vaihtelemista kohteen eroosiovyöhykkeen koon suurentamiseksi, mutta melkoisia kohteen alueita jäi silti olennaisesti eroosiotta.

Kohteet on usein rakennettu aineista, jotka sinänsä ovat äärimmäisen kalliita, ja/tai vaikeita ja kalliita työstää. Näin ollen paikallinen, voimakas kohteen eroosio on perin haital-

63600

lista, koska se lyhentää kohteen tehokasta kestoikää ja vaatii elektrodin uuteen vaihtamista verraten usein. Lisäksi suurikokoisten, sputteroitujen tuotteiden, kuten arkkitehtonisen lasin, suurtuotantolaitoksissa, elektrodien uusilla korvaaminen suurissa kammioissa vaatii kammioiden avaamisen ilmakehään elektrodien uusimista varten ja sen jälkeen kammioiden pumppaamisen takaisin käyttöalipainetasolle. Tämä on aikaavievä ja kallis tuotannon keskeytys. Lisäksi, koska sputterointi tapahtuu pieneltä kohdealueelta, sputterointivirtaama on rajoitettu, mikä rajoittaa tuotantovauhtia.

Edellä käsiteltyä tyyppiä olevan katodin käyttö on myös verraten tehontonta sellaisten esineiden kuin arkkitehtonisen lasin suurtuotannossa, koska vain yhden lasikappaleen toinen pinta voidaan kerrallaan päällystää yhtä elektrodia käyttäen. Jos esimerkiksi olisi yhtäaikaan päällystettävä kaksi lasilevyä tuotantonopeuden suurentamiseksi, niin olisi käytettävä kahta tällaista elektrodia. Äskettäin on ehdotettu kaksipuolisen katodin rakentamista, joka koostuu vastakkaisista, erillisistä kohdelaatoista, joiden välissä on kannatettuna yksi magneettirivistö. Magneetit rajoittavat elektronit ja ionit jatkuviin, kummankin kohdelaatan yli ulottuviin silmukoihin.

Esillä oleva keksintö tarjoaa uuden, entistä paremman sputterointijärjestelmän, joka on rakennettu ja sovitettu siten, että magneettisesti tehostetun katodin vastakkaisella puolella olevat alustat sputteroituvat yhtä aikaa, sen ansiosta, että on muodostettu jatkuva plasmakaista eli -nauha, joka ulottuu laajojen, asianomaisten alustojen lähellä olevien kohdealueiden yli mahdollistaen verraten korkeita tuotantonopeuksia samalla parantaen sputterointikohteiden kestoikää ja hyötysuhdetta.

Eräässä ensisijaisessa keksinnön sovellutusmuodossa alipaineeseen saatettavissa oleva kammioiden on varustettu kuljetinjärjestelmällä, jota myöten päällystettäviä alustoja kuljetetaan olennaisesti yhdensuuntaisia kulkuteitä myöten. Kul-

kuteiden välissä kannatettuna oleva katodi muodostaa mainitun plasmakaistan eli -nauhan, johon kuuluu ensimmäinen ja toinen osa, jotka ovat yleisesti yhdensuuntaisina asianomaisia kul-kuteita myöten kulkevien alustojen kanssa, sekä lyhyet paluu-osat ensimmäisen ja vastaavasti toisen osan päiden välillä. Katodiin sisältyy ensimmäinen ja toinen sputterointiainepinta, jotka ovat ensimmäisen ja vast. toisen plasmakaistaosan vie-ressä tämän suuntaisina, ja magneettikentän suuntaamisrakenne plasmakaistaosien rajoittamista varten lähelle ensimmäistä ja toista pintaa ja jakautuneiksi olennaisesti yhdenmukaisesti näiden poikki.

Ensisijaiseen katodirakenteeseen sisältyy pitkänomainen, säh-köä johtava kannatusrakenne kytkettynä sähkötehon lähteeseen, sputterointikohde kannatusrakenteen pituussuuntaisena ja sen kehän ympäri ulottuvana, sekä magneettikentän suuntausjärjes-telmä kohteesta lähteneiden elektrodien rajoittamista varten kohdepinnan läheisyyteen verraten yhdenmukaisesti tämän pin-nalle jakautuneina.

Kohdepinta koostuu ensimmäisestä ja toisesta kohdepintaosasta, jotka ulottuvat pitkin kannatusrakenteen pituutta eri suun-tiin suuntautuneina. Kohdepintaosien välille ulottuu silta-osat niiden vastakkaisissa päissä elektrodien päiden poikki.

Magneettisen kentän suuntausjärjestelmään kuuluu magneetit magneettikenttien kehittämistä varten sekä magneettikenttää johtavat elimet, jotka viimeksimainitut ulottuvat pitkin kan-natusrakenteen pituutta ja pitkin kummankin kohdepintaosan sivuja. Kenttää johtavat elimet ohjaavat kohdepintojen vie-ressä olevan magneettikentän rajoittamaan plasman lähelle kumpaakin kohdepintaa ja jakamaan sen näiden koko pinta-alalle. Näin ollen sputteroinnista johtuva eroosio tapahtuu verraten tasaisesti pitkin kohdepintoja.

Magneetit voivat olla mitä tyyppiä tahansa, mutta mieluummin ne voivat olla kestmagneetteja, jotka on magneettisesti kyt-ketty kenttää johtaviin elimiin ja jaettu pitkin kohdepintaa tästä lähtevien elektronien saattamiseksi liikkeeseen elektro-din ympäri.

63600

Ensisijaisesti elektrodirakenteessa kentän suuntauseliimiin kuuluu magneettisesti johtavat elimet, jotka kiristävät kohdepinnat kiinni paikoilleen elektrodiin. Näin vältetään tarve työstää kohde asennusruuvireikien ym. muodostamiseksi. Kohdeaineita, joita on vaikea työstää, on helppo käyttää tämän uuden elektrodin yhteydessä, koska niiden on vain koostuttava yksinkertaisista suorakulmaisista laatoista.

Kentän suuntauseliimiin kuuluu lisäksi magneettisesti johtavat laatat, yksi peittämässä kutakin elektrodin sivua, joihin kiristyselimet on kiinnitetty. Magneetit ovat laattojen kannattamina näiden välissä siten, että magneettinavat ovat ojenuksessa niin, että magneettisesti johtavien laattojen napaisuudet ovat vastakkaiset.

Muita keksinnön ominaisuuksia ja etuja selviää seuraavasta sen ensisijaisten sovellutusten yksityiskohtaisesta selityksestä ja oheisesta piirustuksesta.

Kuvio 1 on kaaviollinen leikkauskuvanto osasta esillä olevan keksinnön mukaista sputterointipäälystysjärjestelmää, kuvio 2 on osakuvanto osasta kuvion 1 mukaista järjestelmää, nähtynä likimäärin kuvion 1 tasosta 2-2, kuvio 3 on leikkauskuvanto, nähtynä likimäärin kuvion 2 tasosta 3-3, kuvio 4 on suurempimittakaavainen osakuvanto osasta kuvion 3 mukaista laitetta, ja kuvio 5 on leikkauskuvanto nähtynä likimäärin kuvion 3 tasosta 5-5.

Osa esillä olevan keksinnön mukaista sputterointipäälystysjärjestelmää 10 on kaaviollisesti esitetty piirustuksen kuviossa 1. Järjestelmään 10 kuuluu alipainejärjestelmään yhdistettävissä oleva kammio 12, jonka sisässä on kuljetinjärjestelmä 14 päälystettävien alustojen 16 kuljettamista varten matkan päässä toisistaan olevia, yhdensuuntaisia kulkuiteitä myöten kammion 12 läpi, inertin, ionisoituvan kaasun lähde 18, joka on rakennettu syöttämään pieniä määriä tätä

63600

kaasua kammioon 12, sekä magneettisesti tehostettu katodi 20. Järjestelmä 10 on verraten suurimittakaavaista päällystystointia varten, jossa alustat 16 keksinnön ensisijaisessa sovellutusmuodossa koostuvat levyistä arkkitehtonista lasia, joiden syrjien pituus on 1,22-1,83 metriä. Katodi 20 sijaitsee alustojen kulkuteiden välissä ja pystyy muodostamaan jatkuvan plasmanauhan ympärilleen aikaansaaden sputteroitumista katodin kummaltakin pinnalta katodia ohittaville alustoille 16.

Kammio 12 on esitetty kaaviollisesti ja vain osaksi, paineastiana, jossa on olennaisesti sylinterinmuotoinen, rakenteellisesti luja seinä 30, jonka läpi avautuu pumppausjohto 32, jota myöten kammio saatetaan alipaineeseen imupumppujärjestelmällä, jota kaaviollisesti on merkitty viitenumerolla 34. Huomattakoon, että järjestelmä 34 on esitetty vain kaaviollisesti ja että siihen mieluummin sisältyy useita tyyppiltään erilaisia pumppuja, joilla kammion paine voidaan nopeasti ja tehokkaasti alentaa sen käyttöpaineseen, joka on 0,13-0,40 Pa. Kammio 12 on varustettu yhdellä tai useammalla laipio-ovella (esittämättä), alustojen siihen kuormaamisen ja siitä purkamisen mahdollistamiseksi. Katodi 20 on esitetty ripustettuna seinän 30 ylimmästä osasta luukkumaisen kannen 36 avulla, joka on irrotettavissa katodin uudella korvaamista varten.

Kuljetinjärjestelmä 14 on kuvioissa 1 ja 2 esitetty kaaviollisesti koostuvana kahdesta samanlaisesta kuljettimesta, jotka pystyvät kuljettamaan alustoja 16 pitkin yhdensuuntaisia kulkuteitä kammion 12 läpi. Kumpaankin kuljettimeen kuuluu kannatusalusta 40, joka on kiinnitetty seinään 30 ja ulottuu pitkin kammiota 12 tämän sisässä, sekä alustan kannattamat telat 42, jotka kuljettavat alustoja kammion läpi. Telat 42 ovat mieluummin pakkokäyttöiset, ja ne on yhdistetty sopivan voimansiirtolaitteen välityksellä käyttömoottoriin. Voimansiirtolaite ja käyttömoottori voivat olla mitä tahansa sopivaa rakennetta eikä niitä ole piirustuksessa esitetty. Kuljetinjärjestelmään 14 kuuluu lisäksi alustojen kannatuskyvykset 44, jotka on kaaviollisesti esitetty lepäävinä te-

63600

loilla 42 ja kannattamassa alustoja syrjällään kulkua varten pitkin asianomaisia kulkuteitä. Kannatuskehykset 44 ovat irrotettavissa asianomaisista kuljettimista alustojen niihin kuormaamista ja niistä purkamista varten kammion 12 ulkopuolella.

Kaasunlähde 18 syöttää inerttiä, ionisoituvaa kaasua kuten argonia kammion sisään alustojen kulkuteiden väliin ja yleisesti katodia 20 kohti. Kaasunlähde 18 käsittää piirustuksen mukaan varastosäiliön 50 nesteytettyä tai kokoonpuristettua argonia varten sekä johdon 52, joka johtaa säiliöstä 50 seinän 30 läpi sarjaan pystysuoran matkan päässä toisistaan olevia suulakkeita, jotka sijaitsevat toisella puolella katodia kuin pumppausjohto 32. Kammion 12 käyttöpaineessa, so. 0,13-0,40 Pa:ssa, kammioon laskettujen kaasumolekyylien keskimääräinen kulkutie on äärimmäisen pitkä, ja sen vuoksi on tärkeätä sijoittaa suulakkeet 54 linjassa katodin 20 kanssa eikä jommalle kummalle puolelle alustojen kulkuteitä. Muuten itse alustat muodostaisivat "tiivisteet" ja estäisivät argonmolekyylejä pääsemästä katodin läheisyyteen.

Katodi 20 muodostaa yhteistoiminnassa kaasun kanssa plasmakaistan eli -nauhan, joka ulottuu jatkuvana elektrodin ympäri ja johon kuuluu ensimmäinen ja toinen plasmanauhaosa, jotka ulottuvat kumpikin pitkin omaa alustapintaansa, sekä paluuosat, jotka ovat poikittaisina alustan kulkusuuntaan nähden. Plasmakaistan sijainti on esitetty katkoviivoilla kuvioissa 3 ja 4. Positiiviset ionit ensimmäisestä ja toisesta plasmakaistaosasta kulkevat kiihtyvällä nopeudella katodin sisään aiheuttaen sputteroitumista katodista sen viereiseen alustaan. Ensisijaisessa, piirustuksessa esitetyssä keksinnön sovellutusmuodossa katodiin 20 kuuluu kiinnitysjärjestelmä 55, jonka välityksellä se on ripustettu kammioon 12 ja sähköisesti kytketty tehonlähteeseen 56, sputterointikohteen kannatusrakenne 60 ja siihen liittyvä sputterointikohte 62 (kuviot 3-5), ja magneettinen tehostusjärjestelmä 63.

63600

Piirustuksen mukaiseen elektrodin kiinnitysjärjestelmään 55 kuuluu kiinnityskannatin, joka riippuu luukkureiän kansiluukusta 36 ja on kiinnitetty katodin kannattimeen sopivilla irrotettavissa olevilla kiinnittimillä. Kiinnityskannatinten tehtävänä on sekä kiinnittää katodi irrotettavasti kansiluukuun 36 että kytkeä katodi sähköisesti tehonlähteeseen 56. Kiinnityskannattimet voivat olla mitä tahansa sopivarakenteista kokoa ja muotoa ja koostuvat mieluummin rakenteellisesti lujasta, sähköäjohtavasta, ei-magneettisesta aineesta, esimerkiksi alumiinista tai kuparista, ja ne on esitetty kaaviolisesti. Kiinnityskannattimet on sähköisesti eristetty kamion seinästä 30, joka puolestaan on sähköisesti maatettu, niin että se muodostaa järjestelmän anodin.

Tehonlähde 56 voi olla mitä tahansa sopivaa rakennetta, joka pystyy toimittamaan vähintään 40 ampeeria tasavirtaa 600 voltin jännitteellä. Tehonlähteen negatiivinen napa on kytketty katodiin kun taas sen positiivinen napa on maatettu samoin kuin kammio 12.

Kannatusrakenne 60 on rakennettu niin, että kohde 62 on helppo vaihtaa uuteen, että se varmistaa sähköisen yhteyden tehonlähteen 56 kanssa samalla välttämättä häiritsemästä magneettisen järjestelmän 63 kehittämiä kenttiä, ja että se pysyttää katodin toivotulla käyttölämpötilatasolla. Piirustuksessa esitettyssä keksinnön sovellutusmuodossa, joka parhaiten näkyy kuvioista 3 ja 5, rakenteeseen 60 kuuluu keskinen sydän 70, kohteen kannatin 72 kiinnitettynä sydämeen 70, sekä jäädytysjärjestelmä 74.

Esitetty sydän 70 koostuu ei-magneettisesta, sähköäjohtavasta runkelimestä 76 ja väliketangoista 80. Elin 76 koostuu putkimaisesta, alumiinisesta suulakepuristeesta tai valanteesta. Väliketangot ulottuvat pituussuunnassa runkoelintä 76 pitkin ja ovat matkan päässä toisistaan runkoelimen 76 vastakkaisilla pinnoilla, muodostaen rakomaisen, pituussuuntaisen tilan runkoelimen kummallekin pinnalle. Väliketangot 80 ovat samanlaista ainetta kuin runkoelin, ja ne on kiinni-

tetty tähän ruuveilla 82. Runkoelimen 76 vastakkaisissa sivu-
pinnoissa on joukko reikiä, jotka osaksi yhdistävät runko-
elimen sisustan kammion 12 sisustaan, niin että runkoelimen
sisusta joutuu alipaineeseen silloin kun kammio saatetaan ali-
paineeseen.

Kohteenkannatin 72 varmistaa sähköisen yhteyden kohteen ja
tehonlähteen välille ja siirtää lämpöä kohteesta. Kohteenkan-
natin on kiinnitetty kannatusrakenteeseen 60 ja tehty ei-
magneettisesta aineesta, jolla on hyvä lämmön- ja sähkönjoh-
tokyky (mieluummin kuparista). Kannatin on pitkänomaisen, suorakulmisen nauhan muotoinen, joka on irrotettavasti kiinnitetty kannatusrakenteeseen 60 väliketankoihin 80 kierteite-
tyillä ruuveilla 86. Kohteenkannatin voi koostua yksityisistä,
tason muotoisista, suorakulmion muotoisista kuparielimistä,
jotka jokainen on kiinnitetty sydämeen, tai yhdestä yksiköstä
toisiinsa juottamalla tai muuten yhdistettyjä kuparilevykom-
ponentteja. Olkootpa ne muodoltaan millaiset tahansa, kohteen-
kannattimen kaikki osat ovat sähköisessä yhteydessä kannatus-
rakenteen 60 muiden osien ja itse kohteenkannattimen jokaisen
muun osan kanssa.

Kohteenkannattimessa on kaarreosat 72a, jotka ulottuvat kato-
din vastakkaisten päiden poikki. Piirustuksessa esitetyt run-
ko-osa ja väliketangot eivät ulotu kannatusrakenteen 60 päi-
den poikki, mutta kaarreosat 72a on jäykästi kiinnitetty koh-
teenkannattimen muuhun osaan eivätkä siis tarvitse lisätukea.

Ensisijainen jäähdytysjärjestelmä 74 koostuu kuparisesta jääh-
dutusainejohdosta 90, joka on kääritty kierukaksi kohteenkan-
nattimen sisäisivua myöten tankojen 80 väliseen rakomaiseen
tilaan. Johto 90 on juotettu kiinni kohteenkannattimen sisä-
sivuun mahdollisimman suuren lämmönjohtumisen varmistamiseksi
kohteenkannattimesta jäähdytysaineeseen. Johdon 90 sisäänme-
no- ja ulostulopäät pistävät seinän 30 läpi kansiluukun 36
kautta (katso kuvio 1) jäähdytysaineen lähteeseen, jona voi
olla yleisesti käytettävissä oleva vesijohto.

Kammion ulkopuolelta pois johtavat jäähdytysainejohdon osat
ovat muovia tai muuta sopivaa sähköä eristävää ainetta.

63600

Ensisijainen sputterointikohde 62 ulottuu katodin ympäri ja noudattaa kohteenkannattimen muotoa, so. kohde on suorakulmaisen nauhan eli hinnan muotoa. Sputterointikohde on asennettu sähköiseen yhteyteen kannattimen 72 ja sydämen 70 kanssa, niin että kohde on tehonlähteen negatiivisen navan jännite- tasolla. Sputterointikohteeseen kuuluu ensimmäinen ja toinen kohdepintaosa 92 ja 94, jotka suuntautuvat vastakkaisiin suuntiin katodista kumpikin omaansa viereisistä päällystettävän alustan kulkuteistä kohti, ja siltaosat 96, jotka yhdistävät kohdepintaosien vierettäiset päät.

Ensisijaisessa sovellutusmuodossa kohteen siltaosat on muodostettu suorakulmaisista tasolaatoista ei-magneettista ruostumatonta terästä tai jotakin muuta halpaa, helposti muotoiltavaa ei-magneettista ainetta, kun taas ensimmäinen ja toinen kohdepintaosa on muodostettu suorakulmion muotoisista, pitkänomaisista laatoista sputterointipäällystysainetta. Ensimmäisen ja toisen kohdepintaosan pituudet ovat sellaiset, että kumpikin kohdepintaosa ulottuu vähintään 5 cm päällystettävänä olevan alustan ylä- ja alasyrjän ohi alustan reunaosien olennaisesti yhdenmukaisen päällystykseen varmistamiseksi (alustan tasojen ja kohdepintaosan välimatka on noin 5 cm).

Joskin siltaosien 96 pinnoista tapahtuu sputterointia, näistä osista sputteroiva aine ei osu alustoihin. Sputterointia tapahtuu pitkin suoraa viivaa sputterointipinnasta, ja koska kohteen siltaosien tasot ovat alustojen ylä- ja alareunan ulkopuolella, kohteen siltaosista sputteroiva aine ei kerrostu alustoille. Näin ollen tapahtuva sputterointipäällystys rajoittuu siihen ainekseen, josta ensimmäinen ja toinen kohdepintaosa koostuvat. Siltaosien 96 eroosiota tapahtuu, mutta nämä osat ovat halvalla työstettävää ainetta ja tavallisesti myös sinänsä halpaa ainetta verrattuna sen aineen arvoon, josta ensimmäinen ja toinen kohdepintaosa koostuvat.

Järjestelmään 68 kuuluu magneettisen kentän kehittävä rakenne 100 ja kenttää suuntaavat elimet 102, 104, jotka yhteistoiminnassa muodostavat ja suuntaavat magneettisen kentän

niin, että se pysyttää plasman lähellä kohdepintaosia ja olennaisesti yhdenmukaisesti niille jakautuneena. Keksinnön ensisijaisessa sovellutusmuodossa kenttää suuntaavat elimet 102, 104 ovat paramagneettista ainetta kuten magneettista, ruostumatonta terästä.

Kumpaankin kentän suuntauselimien kuuluu laatta 106, joka muodoltaan olennaisesti mukautuu katodin ääriiviivaan ja peittää katodin toista sivusyrjää, ja kohdekiristyselin 108, joka on irrotettavasti kiinnitetty siihen liittyvään laattaan 106 ruuveilla 110 (kuvio 3). Kiinnikiristyselin 108 on piirustuksen mukaisessa sovellutusmuodossa suorakulmion muotoinen kehys, joka tarkasti sopii laatan 106 kehän ympärille ja ulottuu pitkin kohdepintaosien 92 ja 94 ja siltaosien 96 sivusyrjiä. Kun ruuveja 110 kiristetään, kiristyselimet tulevat kosketukseen kohdepintaosien kanssa sekä kiinnittäen kohdelaatat paikalleen elektrodeihin että muodostaen sähköisen kosketuksen kohteen ja kohteenkannattimen välille. Laatat 106 ja kohteen kiinnikiristyselimet 108 muodostavat yhdessä olennaisesti mitä tahansa ainetta olevien kohdelaattojen liikkumattoman kiinnityksen katodiin ilman, että kohdelaattoja tarvitsee työstää poraamalla reikiä jne., mikä muuten saattaisi olla tarpeen kiinnitystä varten.

Tämän lisäksi kiinnikiristyselimet ja laatat ovat magneettisia johtimia ja sellaisina ne suuntaavat magneettisen kentän kohdepintaosien 92, 94 yli ja poikki niin kuin kuvioissa 3 ja 4 on katkoviivoilla esitetty. Täten plasma saadaan tehokkaasti jaetuksi tasaisesti kohdelaattojen poikki, niin että sputterointi tapahtuu yhdenmukaisesti alttiina olevista kohdepintaosista ja kohteen kestoikä maksimoituu. Piirustuksen kuvio 4 esittää eroosiomuotoa poikkileikkauksessa. Ainoat kohteenosat, jotka eivät tule käytetyksi, ovat ne reunaosat, jotka ovat elinten 108 kiristäminä, ja nämä saattavat olla varsin pienet.

Laatat 106 on irrotettavasti kiristetty kiinni tukirakenteseen 60 pultti- ja mutterikiinnittimillä 112. Pultit pistä-

vät laatoissa 106 olevien pulttinreikien läpi ja sydämessä 70 suorassa rivissä olevien reikien läpi. Laatassa 106 voi olla lisäksi ilmareikiä, jotka ovat välittömässä yhteydessä sydämessä 70 olevien reikien kanssa sydämen keskisen tilan alipaineeseen saattamisen varmistamiseksi yhtä aikaa kammion 12 muun osan kanssa.

Magneettisen kentän kehittävä rakenne sekä kehittää plasmaa rajoittavan magneettisen kentän että aiheuttaa plasman kierroksen katodin ympäri. Rakenne 100 koostuu mieluummin joukosta permanentteja tankotyyppisiä magneetteja, joiden vastakkaisia päitä laatat 106 kannattavat. Magneettiset navat ovat suorassa rivissä siten, että kunkin magneetin pohjoisnapaa kannattaa yksi laatoista 106 ja vastaavia etelänapoja kannattaa laatoista toinen. Magneetit on sovitettu matkan päähän toisistaan ympäri katodia nauhamaiseen rivistöön kohteen kehän sisäpuolelle ja heti kohteen kannattimen sisäkehän sisäpuolelle. Nämä matkan päässä toisistaan olevat magneetit pystyvät saattamaan plasmassa olevat elektronit liikkeeseen katodin ympäri plasman koko alueella.

Tämä uusi katodirakenne mahdollistaa käytön huomattavan joustavuuden. Haluttaessa kohteenkannattimeen voidaan esimerkiksi kiristää kiinni vierekkäin erilaista sputterointiainetta olevia kohdelaattoja, niin että useita sputterointiaineita voidaan sputteroida molemmille kahdelle alustalle yhtä aikaa yhdestä elektrodista.

Tämä uusi katodi voidaan myös "moninkertaistaa" yksinkertaisesti rakentamalla sarja kahdesta tai useammasta katodista, jotka yhteisesti on kytketty tehonlähteeseen ja jäähdytysaineen lähteeseen, jolloin vierettäiset katodit yhteisesti käyttävät niiden välissä olevaa kentänsuuntauslaattaa 106. Tämä rakenne tekee mahdolliseksi käyttää useita kohdeainetta tai suurempia sputterointinopeuksia samaa kohdeainetta jokaiselta yhdistelmän katodilta.

63600

Patenttivaatimukset

1. Sputteroinnissa käytettävä katodi (20), t u n n e t -
t u siitä, että siihen kuuluu
- a) pitkänomainen, sähköäjohtava kannatusrakenne (60);
 - b) nauhamainen sputteroiva kohdepinta (62), joka ulottuu pituussuunnassa kannatusrakenteen (60) ympäri; johon kohdepintaan (62) kuuluu:
 - i) ensimmäinen ja toinen kohdepintaosa (92, 94), jotka ulottuvat pitkin kannatusrakenteen (60) pituutta, niin että pintaosat ovat suunnattuina poispäin kannatusrakenteesta eri suuntiin; ja
 - ii) ensimmäinen ja toinen siltaosa (96), jotka ulottuvat kohdepintaosien (92, 94) vierekkäisten vastaavien päiden välille;
 - c) sähköäjohtava rakenne kannatusrakenteen (60) yhdistämistä varten sähkötehon lähteeseen (56) elektronien lähettämisen mahdollistamiseksi katodista (20); ja
 - d) magneettilaitte (63) katodista (20) lähetettyjen elektronien rajoittamista varten vyön kaltaiselle alueelle, joka ulottuu katodin (20) ympäri lähellä kohde- ja siltaosia (92, 94, 96), mutta matkan päässä niistä, joka magneettilaitte käsittää elimiä (102, 104), jotka ulottuvat pituussuunnassa pitkin kannatusrakennetta (60) ja pitkin kohdepintaosien (92, 94) asianomaisia sivusyrjiä, jotka elimet pystyvät suuntaamaan magneettiset kentät kohdepintaosien (92, 94) poikki siten, että vyön kaltainen alue ulottuu olennaisesti täydellisesti pintaosien sivuttaisen ulottuvuuden poikki.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen katodi (20), t u n -
n e t t u siitä, että magneettilaitteeseen (63) lisäksi kuuluu sarja magneettikentän kehittäviä elimiä (100), joita katodi (20) kannattaa, ja jotka on sijoitettu matkan päässä toisistaan oleviin kohtiin pitkin kohdepinnan kehää ja tämän sisäpuolelle, jotka magneettikentän kehittävät elimet on magneettisesti kytketty mainittuihin suuntauselimiin (102, 104) ja pystyvät saattamaan mainitulla alueella olevat elektronit kulkemaan katodin (20) ympäri.

63600

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että kukin suuntauselimistä (102, 104) muodostaa kehänmyötäisen osan, joka ulottuu pitkin kohdepintaosien (92, 94) ja siltaosien (96) yhtä sivusyrjää.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että siltaosat (96) kukin erikseen muodostavat tasopinnan, joka ulottuu kohdepintaosien (92, 94) välille.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että kohdepintaosat (92, 94) ovat tason ja yleisesti suorakulmion muotoiset.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että kohdepintaosat (92, 94) sijaitsevat yleisesti yhdensuuntaisissa tasoissa, jotka ovat matkan päässä toisistaan, siltaosien (96) ulottuessa poikittain tasojen välille.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että kohdepintaosat (92, 94) koostuvat yleisesti suorakulmion muotoisista laatoista sputteroitavaa ainetta.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että siltaosat (96) koostuvat laatoista, jotka ovat eri ainetta kuin sputteroitavaa ainetta olevat laatat.
9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu laite (108) laattojen kiinnittämiseksi irrotettavasti kannatusrakenteseen (60) niin, että laatat tulevat kosketukseen kannatusrakenteen kanssa sähköjohtavia teitä myöten.
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että laatat ja kannatusrakenne (60) ovat lämpöjohtavassa kosketuksessa ja että siihen lisäksi kuuluu

kannatusrakenteeseen (60) kiinnitetty lämmönsiirtolaite (74) lämmön siirtämistä varten pois laatoista ja kannatusrakenteesta (60).

11. Sputteroinnissa käytettävä katodi (20), tunnettu siitä, että se on rakennettu ja sovitettu synnyttämään katodin (20) ympärille jatkuvan plasmanauhan alueen kautta, johon kuuluu ensimmäinen osa, joka on suunnattu yleisesti yhdensuuntaisesti alustan (16) kanssa, toinen osa sivusuuntaisen matkan päässä ensimmäisestä osasta ja alustasta (16), ja joka on suunnattu yleisesti yhdensuuntaisesti ensimmäisen plasmaosan kanssa, sekä paluuosat, jotka yhdistävät ensimmäisen ja toisen osan päät ja ovat yleisesti poikittaissuuntaiset ensimmäisten osien suuntaan nähden, johon katodiin (20) kuuluu sputterointiainetta olevat pinnat, jotka ovat lähellä ensimmäistä ja toista osaa niiden kanssa yhdensuuntaisina, sekä magneettisen kentän suuntauslaite plasmavirran rajoittamiseksi mainituissa osissa niin, että se ulottuu olennaisesti yhdenmukaisesti sputterointiainepintojen yli.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen katodi (20), tunnettu siitä, että magneettisen kentän suuntauslaitteeseen kuuluu sarja magneettisen kentän kehittäviä elimiä (100) katodin (20) kannattamina ja sijoitettuina matkan päässä toisistaan oleviin kohtiin pitkin katodin (20) kehää ja tämän sisäpuolelle.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen katodi (20), tunnettu siitä, että magneettikentän suuntauslaitteeseen lisäksi kuuluu kenttää johtavat elimet, jotka on magneettisesti kytketty mainittuihin kentänkehityselimiin (100), ja jotka ulottuvat pitkin sputterointiainepintojen asianomaisia sivusyrjiä.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen katodi (20), tunnettu siitä, että sputterointiainepinnat sijaitsevat nauhamaisen, suorakulmion muotoisen muodostelman sivuissa, jonka suorakulmion muotoisen muodostelman päät muodostuvat

sputterointiainepinnoista, jotka sijaitsevat plasmanauhan paluuosien lähellä niiden suuntaisina.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen katodi (20), t u n - n e t t u siitä, että sputterointiainepinnat ovat sputte- rointiainelaatoilla, ja että mainittuun magneettikentän suun- tauslaitteeseen kuuluu elimet (108) laattojen kiristämistä varten kiinni katodiin.

Patentkrav

1. Katod (20) användbar vid förstoftning, k ä n n e - t e c k n a d av att den omfattar
 - a) en långsträckt, elektriskt ledande stödkonstruktion (60);
 - b) en bandformig förstoftande targetyta (62), som i längd- riktningen utsträcker sig runt stödkonstruktionen (60); vil- ken targetyta (62) omfattar:
 - i) en första och andra targetytdel (92, 94), vilka ut- sträcker sig längs stödkonstruktionens (60) längd sålunda att ytdelarna är riktade bortåt från stödkonstruktionen i skilda riktningar; och
 - ii) en första och andra brodel (96), vilka utsträcker sig mellan invid varandra belägna respektive ändor av targetyt- delarna (92, 94);
 - c) en elektriskt ledande konstruktion för att förena stödkonstruktionen (60) med en elkraftkälla (56) för möjlig- görande av elektronemission från katoden (20); och
 - d) en magnetanordning (63) för att avgränsa elektronerna emitterade från katoden (20) till ett bältformigt område, som utsträcker sig runt katoden (20) nära intill men på avstånd från target- och brodelarna (92, 94, 96), vilken magnetan- ordning omfattar organ (102, 104), vilka i längdriktningen utsträcker sig utmed stödkonstruktionen (60) och utmed targetytdelarnas (92, 94) respektive sidokanter, vilka or- gan är kapabla att rikta magnetfälten tvärs över targetyt- delarna (92, 94) så att det bältformiga området utsträcker sig väsentligen fullständigt tvärs över ytdelarnas sidoutsträckning.

2. Katod (20) enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k - n a d av att magnetanordningen (63) ytterligare omfattar en serie magnetfält alstrande organ (100), vilka uppbärs av katoden (20) och vilka är placerade på på avstånd från varandra belägna ställen utmed och inom targetytans periferi, vilka magnetfält alstrande organ är magnetiskt kopplade till nämnda riktningsorgan (102, 104) och kapabla att bringa elektronerna i nämnda område att röra sig runt katoden (20).
3. Katod (20) enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k - n a d av att var och en av riktningsorganen (102, 104) bildar en periferisk del, som utsträcker sig utmed en sidokant i targetytdelarna (92, 94) och brodelarna (96).
4. Katod (20) enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k - n a d av att brodelarna (96) var för sig bildar en plan yta, som utsträcker sig mellan targetytdelarna (92, 94).
5. Katod (20) enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k - n a d av att targetytdelarna (92, 94) är plana och generellt rektangulära.
6. Katod (20) enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k - n a d av att targetytdelarna (92, 94) är belägna i generellt parallella plan, vilka är på avstånd från varandra, varvid brodelarna (96) utsträcker sig på tvären mellan planen.
7. Katod (20) enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k - n a d av att targetytdelarna (92, 94) utgöres av generellt rektangulära plattor av materialet som skall förstoftas.
8. Katod (20) enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k - n a d av att brodelarna (96) utgöres av plattor av olikt material än plattorna av materialet som skall förstoftas.
9. Katod (20) enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k - n a d av att den ytterligare omfattar en anordning (108) för lösttagbart fästade av plattorna vid stödkonstruktionen

(60) så att plattorna kommer i beröring med stödkonstruktionen genom elektriskt ledande banor.

10. Katod (20) enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k - n a d av att plattorna och stödkonstruktionen (60) är i värmeledande kontakt och att den ytterligare omfattar en vid stödkonstruktionen (60) fäst värmeöverföringsanordning (74) för avledning av värme från plattorna och stödkonstruktionen (60).

11. Katod (20) användbar vid förstoftning, k ä n n e - t e c k n a d av att den är konstruerad och anordnad att skapa ett kontinuerligt plasmaband runt katoden (20) genom ett område, som omfattar en första del som är riktad generellt parallellt med substratet (16), en andra del på ett avstånd i sidoledd från den första delen och substratet (16), och som är riktad generellt parallellt med den första plasmadelen, samt returdelar, vilka förenar den första och andra delens ändor och är generellt tvärgående med avseende på de första delarnas riktning, vilken katod (20) omfattar ytor av förstoftningsmaterial, vilka ytor är nära intill och parallella med den första och andra delen, samt en riktningsanordning för magnetfält för att begränsa plasmaflödet i nämnda delar så att det utsträcker sig väsentligen enhetligt över förstoftningsmaterialets ytor.

12. Katod (20) enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k - n a d av att riktningsanordningen för magnetfältet omfattar en serie magnetfält alstrande organ (100), vilka uppbärs av katoden (20) och är placerade på på avstånd från varandra belägna ställen utmed och inom katodens (20) periferi.

13. Katod (20) enligt patentkravet 12, k ä n n e t e c k - n a d av att riktningsanordningen för magnetfältet ytterligare omfattar fältledande organ, vilka är magnetiskt kopplade till nämnda magnetfält alstrande organ (100), och vilka utsträcker sig utmed respektive sidokanter i förstoftningsmaterialets ytor.

63600

14. Katod (20) enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k -
n a d av att förstoftningsmaterialets ytor är belägna på
sidorna av en bandformig, rektangulär konfiguration, vars ändor
utgöres av förstoftningsmaterialets ytor, vilka är belägna
nära intill och parallellt med plasmabandets returdelar.

15. Katod (20) enligt patentkravet 14, k ä n n e t e c k -
n a d av att förstoftningsmaterialets ytor är på plattor av
förstoftningsmaterial, och att nämnda riktningsanordning för
magnetfältet omfattar organ (108) för fastspänning av plat-
torna i katoden.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Förbunds-
republiken Tyskland(DE) 2 655 942 (C 23 C 15/00).
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 4 116 806 (C 23 C 15/00).

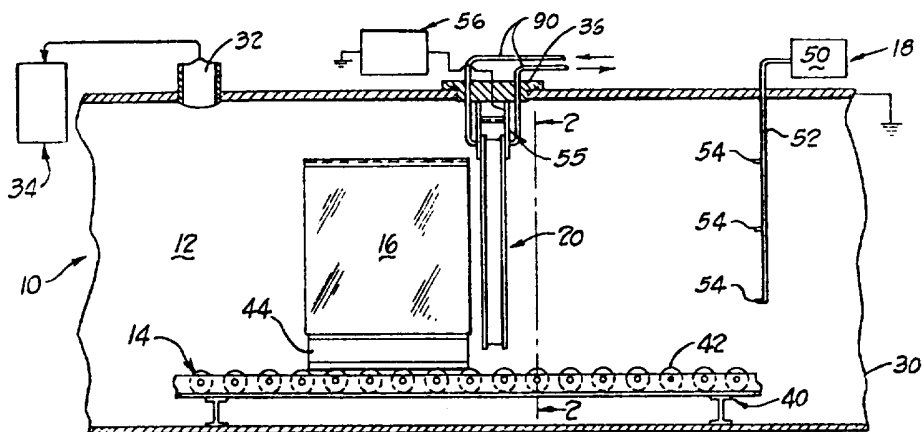


FIG. 1

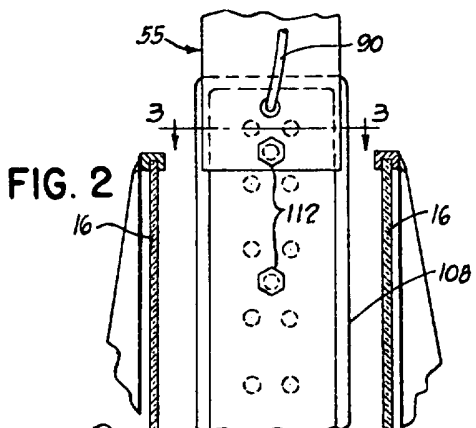


FIG. 2

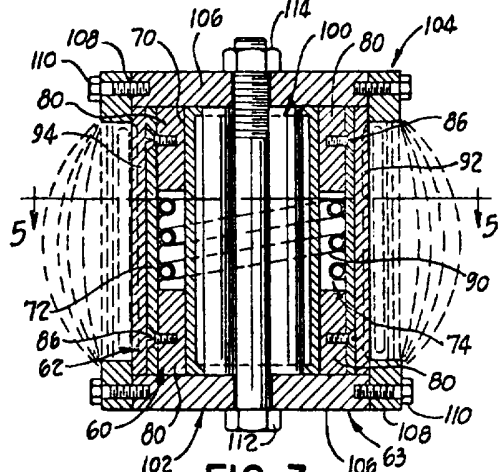


FIG. 3

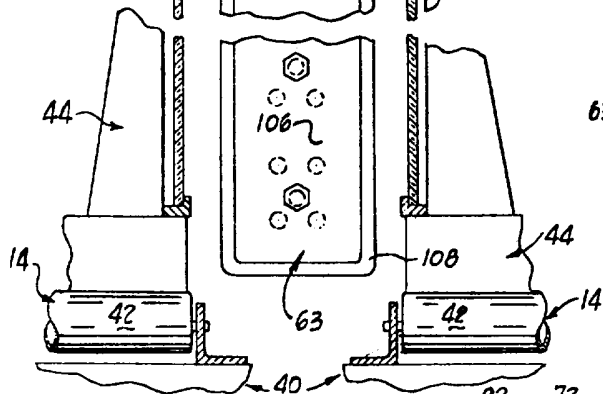


FIG. 4

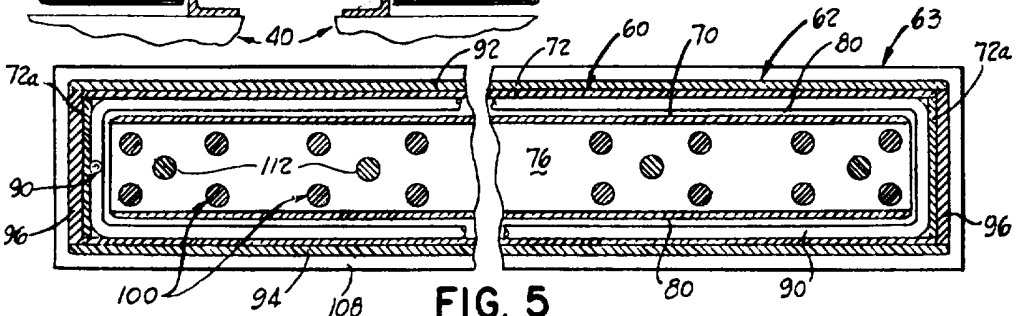


FIG. 5