



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN



F1000110727B

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 110727 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats 14.03.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H01K 1/08, 7/00, H05B 3/12, 3/26

(21) Patentihakemus - Patentansökning 943037

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 23.06.1994

(24) Alkupäivä - Löpdag 23.06.1994

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 24.12.1995

(73) Haltija - Innehavare

- 1 •Instrumentarium Oyj, Kuortaneenkatu 2, 00510 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
- 2 •Vaisala Oyj, PL 26, 00421 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
- 3 •Valtion teknillinen tutkimuskeskus, c/o Otatech Oy, PL 402, 02151 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

- 1 •Blomberg, Martti Juhani, Jönsaksenpolku 4 A 7, 01600 Vantaa, SUOMI - FINLAND, (FI)
- 2 •Orpana, Markku Olavi, Kaskisavu 2 F 23, 02340 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)
- 3 •Lehto, Ari, Raekuja 3, 00700 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
- 4 •Kattelus, Hannu Pekka, Vantaanlaaksonraitti 3 D 20, 01670 Vantaa, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy  
Itämerenkatu 3 B, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Sähköisesti moduloitava terminen säteilylähde  
Elektriskt modulerbar termisk strålkälla

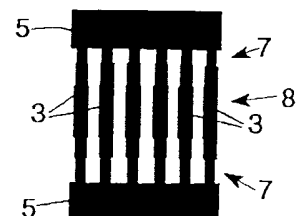
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 125859 (H01J 1/14), US A 4706061 (H01L 7/00), US A 4902138 (G10N 31/00), US A 5285131 (H01K 1/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee sähköisesti moduloitavissa olevaa säteilylähdetä, joka käsittää oleellisen tasomaisen alustan (1), alustaan (1) muodostetun syvennyksen (2) tai reiän, ainakin yhden alustaan (1) kiinnitetyn hehkulangan (3), joka on sovitettu syvennyksen (2) tai reiän kohdalle, ja alustaan (1) hehkulangan (3) molempiin päihin muodostetut kontaktialueet (5) sähkövirran syöttämiseksi hehkulankaan (3). Keksinnön mukaan hehkulanka (3) on metallia ja pinnoitettu ainakin alustasta (1) irti olevalta osaltaan yhtenäisellä ohutkalvoilla (32, 36).

Uppfinningen avser en elektriskt modulerbar strålkälla omfattande ett väsentligen plant underlag (1), en i underlaget bildad fördjupning (2) eller öppning, åtminstone en vid underlaget (1) fästad glödtråd (3), som är anordnad vid fördjupningen (2) eller öppningen, och kontaktytor (5) anordnade i underlaget (1) vid båda ändarna av glödtråden (3) för matning av elström till glöduåden (3). Enligt uppfinningen är glödtråden (3) av metall och åtminstone till den del som ligger på ett avstånd från underlaget (1) belagd med en enhetlig tunnfilm (32, 36).



## Sähköisesti moduloitava terminen säteilylähde

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen sähköisesti moduloitava terminen säteilylähde.

5

Infrapunasäteilijöitä käytetään optisessa analyysissä infrapunasäteilylähteenä ja eräissä muissa sovelluksissa lämmön lähteinä. Edellisiä on useita tyyppejä, esim. "globar", hehkulamppu ja paksukalvosäteilijä. IR-säteilijästä lähtevää säteilyä voidaan moduloida muuttamalla lähteen lämpötilaa siihen syötetyn tehon avulla tai käyttämällä mekaanista säteen katkojaa, ns. chopperia ja pitämällä samalla lähteen lämpötila mahdollisimman vakiona.

10

Jos säteen moduloimiseen käytetään mekaanisesti liikkuvaa katkojaa, on laitteen vikaantumisväli tavallisesti katkojan mekanismin määräämä, tyypillisesti vuodesta kahteen vuotta. Sähköisesti moduloidun lähteen vikaantumisväli saadaan paljon pidemmäksi.

15

"Globar" on nimensä mukaisesti tanko, joka hehkuu. Tanko on tavallisesti tehty keraamisesta aineesta, jota lämmitetään sähkövirran avulla. Globar on tyypillisesti muutaman millimetrin paksuinen ja muutaman senttimetrin pituinen, joten sen terminen aikavakio on useita sekunteja. Globaria ei yleensä moduloida siihen syötetyn tehon avulla. Tarvittava sähköteho on tyypillisesti useista wateista sataan wattiin. Globarin johdannainen on keraaminen tanko, jonka ympärille on kierretty vastuslanka. Termisesti se on samankaltainen globarin kanssa.

20

25

Hehkulamppu on sähköisesti moduloitavissa kymmeneen, jopa satoihin hertzeihin asti, mutta lampun lasikupu absorboi infrapuna-alueen säteilyä ja tummuu ajan mittaan, mistä seuraa, että lampun intensiteetti pienenee ajan kuluessa. Tarvittava sähköteho on tyypillisesti wateista kymmeneen watteihin.

30

Paksukalvosäteilijä on tyypillisesti aluminasubstraatille tehty paksukalvovastus, jota kuumennetaan sähkövirralla. Sen koko on tyypillisesti muutama neliömillimetri ja

paksuus puolisen millimetriä. Sen terminen aikavakio on tyypillisesti sekuntiluokkaa ja tehontarve watteja.

5 Mikroelektroniikan ja mikromekaniikan tunnetut valmistustekniikat tarjoavat mahdollisuuden valmistaa pienikokoisia sähköisesti moduloituja valolähteitä piistä<sup>1,2,3</sup>. Nämä ovat rakenteeltaan monikiteisestä piistä tehtyjä ohutkalvoja, tyypillisesti n. mikrometrin paksuja ja satoja mikrometrejä pitkiä. Niiden leveyttä voi vaihdella mikrometreistä kymmeneen mikrometreihiin. Tällaisen piihehkulangan lämpökapasiteetti on niin pieni, että modulaatiotaajuus voi olla satoja Hertsejä. Pii on puhtaana huonosti sähköä 10 johtava. Lisäämällä siihen seosaineita, esim. booria tai fosforia, saadaan sille hyvä sähkönjohtavuus. Boorin huono puoli on se, että sen ns. aktivaatiotaso riippuu siitä lämpötilasta missä piihehkulanka on aikaisemmin ollut. Tästä seuraa, että aktivaatiotaso hakeutuu aina uuteen tasapainotilaan, mikä tarkoittaa sitä, että hehkulangan vastus muuttuu ajan funktiona ja siten myös siihen syötetty teho, ellei tehonsyöttöä ole erikseen vakioitu. Suurin seostus, mikä voidaan tehdä boorilla on n.  $5 \cdot 10^{19} / \text{cm}^3$ . 15 Muita tunnettuja seosaineita ovat arseeni ja antimoni. Näitä käytettäessä ongelmaksi muodostuu riittävän suurien seostuskonsentraatioiden tekeminen, jotta saataisiin matalajännitekäyttöön sopiva johtavuus.

20 Viitteessä 1 mainittu hehkulanka on seostettu fosforilla siten, että sen neliövastus on yli  $50 \Omega/\text{neliö}$ . Hehkulanka on  $100 \mu\text{m}$  pitkä ja  $20 \mu\text{m}$  leveä sekä  $1,2 \mu\text{m}$  irti substraatista. Tässä rakenteessa häviöteho ilmaraon yli substraattiin on erityisen suuri ja vaarana on hehkulangan tarttuminen pohjaan langan taipuessa lämmitettäessä.

25 Sekä booriseostuksen että fosforiseostuksen ongelmana on seosaineiden siirtymä (migraatio). Tämä näkyy siten, että hehkulankaan tulee kuuma alue langan toiseen päähän siihen kohtaan mistä seosaineet ovat siirtyneet pois. Seurauksena on intensiteettijakautuman jatkuva hidaskuuttuminen, mikä näkyy pitkän ajan epästabiilisuutena.

30 Viitteessä 2 mainittu hehkulanka on kapseloitu ohutkalvoikkunalla ja hehkulanka on vakuuimissa palamisen estämiseksi. Tällainen ikkuna ei voi olla muutamaa kymmentä mikrometriä leveämpi, joten hehkun kokonaispinta-ala ja siten sen säteilemä teho jäävät

pieniksi. Substraattiin on syövytetty V-ura langan kiinnitarttumisen estämiseksi.

5 Viitteessä 3 mainittu IR-säteilijä on kooltaan 100  $\mu\text{m}$  kertaa 100  $\mu\text{m}$  ja siinä kaksi "meandering" polypiivastusta lämmityselementtinä. Tällainen rakenne pyrkii vääntyilemään lämmitettäessä, eikä suuripinta-alaisia elementtejä voi tehdä tällä periaatteella. Vaikka lämmityselementti onkin yhtenäinen, substraatin syövytyksessä syntyvistä kaasukuplista ei tarvitse huolehtia, sillä elementin koko on pieni verrattuna sen ympärillä oleviin aukkoihin. Tässä rakenteessa lämpötilajakauma ei ole kovinkaan hyvä, kuten viitteen kuviosta 2 ilmenee.

10

Polypiistä tehtyyn seostettuun hehkulankaan liittyy karakteristinen lämpötila, jonka yläpuolella langan vastuksen lämpötilakerroin muuttuu negatiiviseksi ts. lanka pyrkii ottamaan lisää virtaa lämpötilan noustessa. Tällaista komponenttia ei voi ohjata jännitteellä vaan virralla. Tämän tyyppisiä hehkulankoja ei myöskään voi kytkeä suoraan rinnan säteilylähteen pinta-alan lisäämiseksi, sillä virta pyrkii kulkemaan sen hehkulangan läpi, jonka vastus on matalin, ts. lämpötila korkein. Sarjaan kytkentä puolestaan nostaa käyttöjännitteen moninkertaiseksi. Booriseostuksella ei saada kovinkaan korkeita karakteristisia lämpötiloja, suurella seostuskonsentraatiolla voi päästä n. 600 °C. Jos hehkulangan käyttölämpötila on tätä korkeampi, langan resistanssi muuttuu ajan funktiona.

15

Viitteen<sup>4</sup> mukaisessa ratkaisussa hehkulanka on tehty ohutkalvometallista. Oksidoitumisen estämiseksi hehkulanka on kapseloitu vakuumiin.

20

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen sähköisesti moduloitava terminen säteilylähde.

25

Keksintö perustuu siihen, että hehkulankojen materiaalina käytetään metallia, esimerkiksi wolframia, titaaniwolframia tai molybdeeniä, joka päällystetään kauttaaltaan oksidoitumisen estävällä ohutkalvolla, esim. piinitridillä.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle sähköisesti moduloitavalle termiselle

30

säteilylähteelle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

5

Keksinnön mukaisella ratkaisulla ei tarvita vakuumikapselia hehkulankojen ympärillä. Metallihehkulangassa ei esiinny migraatioilmiötä niillä virrantiheyksillä, joilla hehkulanka on tarkoitettu toimivaksi. Tästä seuraa se, että metallihekulan pitkän ajan stabiilisuus on huomattavasti parempi kuin boori- tai fosforiseostetun monikiteisen piihekulan.

10

Metallihekulan lämpötilakerroin on positiivinen koko toiminta-alueella, jolloin hehkulankoja voidaan kytkeä rinnan ja ajaa niitä jänniteohjattuina.

15

Valmistusmenetelmässä käytetty nitridikapselointi takaa säteilylähteelle pitkän käyttöiän.

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioden mukaisen suorituseseimerkkien avulla.

20

Kuvio 1a esittää yläkuvantona yhtä keksinnön mukaista säteilylähdettä.

Kuvio 1b esittää leikkausta A - A kuvion 1a mukaisesta säteilylähteestä.

25

Kuvio 2a esittää yläkuvantona toista keksinnön mukaista säteilylähdettä.

Kuvio 2b esittää leikkausta A - A kuvion 2a mukaisesta säteilylähteestä.

30

Kuvio 3 esittää kaaviollisesti vaihtoehtoista keksinnön mukaista geometriaa kuvioden 1a-2b hehkulangoille.

Kuvio 4 esittää halkileikattuna sivukuvantona keksinnön mukaisen säteilylähteen

kerrosrakennetta, jossa on antiheijastuskalvo.

Kuvio 5 esittää halkileikattuna sivukuvantona keksinnön mukaista säteilylähdettä, jossa on integroitu optinen suodin sekä apertuuri.

5

Kuvio 6 esittää halkileikattuna sivukuvantona keksinnön mukaista säteilylähdettä, jossa on emissiota parantava kerros.

Kuvio 7 esittää graafisesti kuvion 5 mukaisen säteilylähteen suodattimen spektriä.

10

Keksintö on tarkoitettu käytettäväksi optisessa analyysissä sähköisesti nopeasti moduloitavana termisenä säteilylähteenä.

Tarvittavien kalvojen kasvatus voidaan tehdä mikroelektroniikasta tunnetuilla standardiprosesseilla <sup>5</sup>.

15

Kuvioissa 1a ja 1b sekä 2a ja 2b on esitetty sellaisen säteilylähteen rakenne, jossa on useita hehkulankoja kytketty sähköisesti rinnan.

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

20

Kuviossa 1a iso neliö 1 on yksikiteinen piipala, vinokulmainen neliö 2 on hehkulankojen 3 alla oleva kuoppa ja kuvioiden 2a ja 2b vinoviivoitettu alue 6 nitridiä. Hehkulangat 3 ja niiden päissä olevat metalloinnit 5 on piirretty mustalla. Hehkulangat 3 on kytketty rinnan ja sähkö tuodaan metallointeihin 5. Kuvioissa 1a ja 1b langat 3 ovat koko pituudeltaan irti toisistaan. Kuvioissa 2a ja 2b parannettu rakenne, missä hehkulankojen 3 välissä on piinitridisilta 6. Sillassa olevat aukot tarvitaan siksi, että syövytyksen aikana muodostuva kaasu pääsisi helpommin pois hehkulankojen alta. Täten syövytyksen tulos paranee. Hitaasti syövytettäessä näitä aukkoja ei tarvita.

25

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

30

Säteilevä alue voi olla esim. 1 mm<sup>2</sup> kokoinen. Hehkulangat 3 ovat koko pituudeltaan ilmassa ja tuetut ainoastaan päistään. Hehkulankojen 3 alla oleva pii 1 on syövytetty pois ainakin 10 µm:n, tyypillisesti sadan mikrometrin syvyydeltä. Hehkulankojen 3 päät on kytketty saman metalloinnin 5 alle. Hehkulangan 3 mitat voivat olla esim. paksuus

1  $\mu\text{m}$ , pituus 1 mm ja leveys 20  $\mu\text{m}$  sekä lankojen väli 5  $\mu\text{m}$ . Langat 3 kuumenevat niissä kulkevan sähkövirran vaikutuksesta. Tarvittava jännite on voltista muutamaan volttiin.

5 Keksinnön mukaan metalliset hehkulangat 3 on kapseloitu kokonaan piinitridin sisään, jonka oksidoitumisnopeus määrää hehkulangan 3 eliniän. Jos säteilylähdettä käytetään alle 800 °C lämpötilassa normaalissa huoneilmassa, sen elinaika on useita vuosia. Mitään erityistä vakuumitilaa ja siihen liittyvää ikkunaa ei tarvita.

10 Nitridoitujen hehkulankojen 3 allesyövytys voidaan tehdä KOH:n vesiliuoksessa. Syövytteenä voidaan käyttää myös tetrametyyliammoniumhydroksidia tai vaihtoehtoisesti etyleenidiaminin vesiliuosta, jossa on hieman pyrokatekolia.

15 Koska hehkulankojen 3 päällä ei ole ikkunaa, hehkulangalle 3 tuleva orgaaninen lika palaa pois. Jos hehkua käytetään pulssitettuna, hehkun alla oleva ilma lämpenee nopeasti ja puhaltaa mahdollisen muun pölyn pois. Keksinnön mukainen ratkaisu sisältää siten itsepuhdistusmekanismin.

20 Hehkulangan 3 leveyssuuntaista lämpötilajakautumaa voidaan säätää sen geometrian avulla. Tasainen lämpötilajakautuma saadaan, jos langan leveys on 20  $\mu\text{m}$  tai pienempi. Leveyssuuntaista lämpötilajakaumaa voidaan edelleen parantaa kytkemällä hehkulangat 3 termisesti toisiinsa esimerkiksi piinitridisillalla 6.

25 Kuvion 3 mukaisesti hehkulankojen 3 pituussuuntaista lämpötilajakautumaa voidaan tasoittaa kaventamalla hehkulankojen 3 päitä 7, jolloin kavennetuilla alueilla 7 kasvaa sähkövastus ja samalla syntyvä lämpöteho. Lämpötehon kasvattaminen hehkulankojen päissä on tarpeen, koska hehkulankojen 3 päät 7 jäähtyvät nopeimmin lämpötehon johtuessa hehkulankojen 3 päistä 7 substraatille. Ohennettujen päiden 7 ansiosta langan 3 keskiosa 8 ja päät 7 tulevat näin olemaan likimain samassa lämpötilassa ja säteilijän tehollinen säteilypinta-ala kasvaa. Näin kavennetun langan 3 päät 7 kuumenevat enemmän kuin kuvioiden 1a - 2b mukaisten tasalevyisten lankojen päät. Kavennus voidaan tehdä kuvion mukaisesti porrastetusti tai vaihtoehtoisesti kavennus voidaan

toteuttaa tasaisesti ilman porrastusta.

Säteilylähteen suurin modulaationopeus riippuu sen häviötehon suuruudesta. Pääasiallinen tehohäviö tapahtuu lankojen 3 alla olevan ilmakerroksen läpi ja lankojen päiden  
 5 kautta piisubstraattiin. Säteilyn osuus häviötehosta on muutama prosentti, joten hehkulangan 3 lämpötila on lähes lineaarinen siihen syötetyn tehon funktio. Modulaationopeuden suurinta arvoa voi parhaiten säätää lankojen 3 alla olevan kuopan 2 syvyydellä. Kuopan 2 syvyys on sopivasti 50 - 300  $\mu\text{m}$ . Tällä lähteellä päästään helposti millisekunnin termiseen aikavakioon, eli sitä voidaan moduloida sähköisesti  
 10 noin kilohertsiin asti.

Kuviossa 4 on esitetty säteilylähteen tarkempi kerrosrakenne. Kuvion mukaisessa ratkaisussa säteily kohdistetaan alaspäin, antiheijastuskavon 37 läpi. Alue 31 on tavallisimmin (100)-suuntainen yksikiteistä piitä oleva substraatti, jonka pinnalle on kasvatettu  
 15 tyypillisesti 200 nm paksu nitridikerros 36. Nitridikerros 36 tarvitaan hehkulankojen eristämiseksi johtavasta substraatista 31 ja samalla se toimii hehkulankojen 33 alempana suojakalvona. Nitridikerroksen 36 pinnalle on kasvatettu tyypillisesti 0,5  $\mu\text{m}$ :n paksuinen metallikalvo 33, joka kuvioidaan hehkulangoiksi mikroelektronikasta tunnetuilla litografia- ja plasmaetsaustekniikoilla. Tämän jälkeen kasvatetaan ylempi piinitridikalvo 32, jolloin metallikalvosta 33 muodostetut hehkulangat kapseloituvat kokonaisuudessaan nitridikalvon sisään. Kalvo 32 on tyypillisesti 200 nm paksu. Elimet  
 20 sähkön syöttämiseksi muodostuvat metalloinneista 34, jotka voivat olla esim. alumiinia. Nämä muodostavat ohmisen kontaktin hehkulankametalliin 33 ylempään nitridikalvoon 32 esim. plasmaetsaamalla avattujen aukkojen kautta. Substraattipiin 31 on syövytetty  
 25 lopuksi pois hehkulangan alta, jolloin muodostuu kuoppa 35. Syövytys tapahtuu hehkulankojen väliin ja ulommaisten viereen avattujen aukkojen kautta. Kerros 37 on ohut, esimerkiksi piinitridistä muodostettu antiheijastuskalvo. Tämän  $\lambda/4$  kerroksen paksuus voi olla esimerkiksi 400 - 500 nm aina käytetyn aallonpituuden mukaan.

Lähteen spektriä voi suodattaa myös kuvion 5 mukaisella Fabry-Perot-tyyppisellä interferenssisuotimella, joka voidaan tehdä substraattipiin 37 alapinnalle. Tällä saavutetaan se etu, että lähde ei säteile turhia aallonpituuksia, mikä puolestaan näkyy parempa-



na signaali- ja kohinasuhteena. Interferenssisuodin muodostuu  $\lambda/4$  piidioksidikerroksista 41 ja  $\lambda/4$  piikerroksista 42. Keskimäinen kerros 41 on  $\lambda/2$  kerros. Lähteen apertuurina toimii metallikerros 44, jossa on aukko 45. Metallikerroksen 44 paksuus on tyypillisesti 100 nm.

5

Em. suodattimen läpäisy-spektri on esitetty kuviossa 7. Läpäisykaistan muoto on riippuvainen interferenssisuodattimen peilikerrosten lukumäärästä. Mitä enemmän kerroksia on, sitä kapeampi on läpäisykaista.

10

Wolframin emissiviteetti pienenee nopeasti kolmesta mikrometristä pitempiin aallonpituuksiin mentäessä. Tätä heikkenemistä voi kompensoida päällystämällä metallikerroksen monikiteisellä piillä 39 kuvion 6 mukaan. Kuvion 6 ratkaisussa metallihehku 33 kuumentaa monikiteisen piin 39, joka näin toimii säteilijänä. Piikerroksen 39 paksuus voi tyypillisesti olla 100 nm - 1000 nm. Säteilyspektriin vaikuttavat myös interferenssit metallikerroksen 33 päällä olevissa piinitridi- 32 ja polypiiikerroksissa 39. Erityisesti säteily pyrkii piikittymään sellaisille aallonpituuksille, joille monikiteinen piikerros 39 ja sen päällä oleva nitridi 32 muodostavat neljäsosa-aallonpituuden optisen paksuuden. Säteilytehon lisäämiseksi rakenne käsittää substraatin 31 takapinnalle sijoitetun peilin 43, joka on käytännössä 50 - 100 nm paksu metallikalvo.

15

20

Keksinnön puitteissa voi hehkulankoja kytkeä myös esimerkiksi pareittain sarjaan siten, että syvennyksen yhdellä reunalla sijaitsevat molemmat syöttöpisteet ja hehkulankaparit ovat syvennyksen vastakkaisella reunalla kytketty päistään sähköisesti toisiinsa.

25

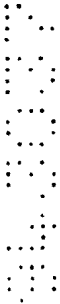
Syvennys voi keksinnön puitteissa olla myös substraatin läpi ulottuva reikä.

30

Vaihtoehtoisia, eristeitä olevia substraattimateriaaleja ovat mm. alumina, safiiri, kvartsi ja kvartsilasi.

Hehkulankojen 3 päällystykseen voidaan piinitridin sijasta käyttää myös alumiinioksidista tai piioksidista tehtyjä ohutkalvoja.

1. H. Guckel and D. W. Burns, "Integrated transducers based on black-body radiation from heated polysilicon films", *Transducers '85*, 364-6 (June 11-14, 1985)
- 5 2. Carlos H. Mastrangelo, James Hsi-Jen Yeh, and Richard S. Muller: "Electrical and optical characteristics of vacuum sealed polysilicon microlamps", *IEEE Transactions on Electron Devices*, 39, 6, 1363-75 (June 1992)
3. M. Parameswaran, A. M. Robinson, D.L. Blackburn, M. Gaitan and J. Geist, "Micromachined thermal radiation emitter from a commercial CMOS process"; *IEEE Electron Device Lett.*, 12, 2, 57-59 (1991)
4. *Semiconductor International*, p. 17, November 1992
5. S.M. Sze, "VLSI Technology", McGraw-Hill Book Company, Third printing 1985, chapters 5 and 6



## Patenttivaatimukset:

1. Sähköisesti moduloitavissa oleva säteilylähde, joka käsittää

- 5                                   - oleellisen tasomaisen alustan (1),
- alustaan (1) muodostetun syvennyksen (2) tai reiän,
- ainakin yhden alustaan (1) kiinnitetyn hehkulangan (3), joka on sovitettu
- 10                                   syvennyksen (2) tai reiän kohdalle, ja
- alustaan (1) hehkulangan (3) molempiin päihin muodostetut kontakti-  
alueet (5) sähkövirran syöttämiseksi hehkulankaan (3),
- 15   t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä
- hehkulanka (3) on metallia ja pinnoitettu ainakin alustasta (1) irti olevalta  
osaltaan yhtenäisellä, oksidoitumista estävällä ohutkalvolla (39).

20   2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä   ohutkalvo (32,  
36) on piinitridiä.

25   3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä   hehkulankoja (3)  
on kytketty sähköisesti sarjaan kaksi tai useampia.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä   hehkulankoja (3)  
on kytketty sähköisesti rinnakkain kaksi tai useampia.

30   5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä   hehkulankoja (3)  
on kytketty sähköisesti sekä rinnan että sarjaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u   s i i t ä ,   e t t ä   kukin hehkulanka  
(3) on wolframia.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että kukin hehkulanka (3) on titaaniwolframia.

5 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että kukin hehkulanka (3) on molybdeenä.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että yksittäiset hehkulangat (3) on kytketty mekaanisesti toisiinsa.

10

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että yksittäiset hehkulangat (3) on kytketty mekaanisesti toisiinsa yhtenäisellä piinitridisillalla (6).

15

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että yksittäiset hehkulangat (3) on kytketty mekaanisesti toisiinsa yhtenäisellä piinitridisillalla (6), jossa on aukkoja.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että hehkulankojen (3) alla on peilirakenne (43).

20

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että hehkulankojen (3) alla on antiheijastuskalvo (37).

25

14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että se käsittää Fabry-Perot-interferometrin.

15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että se käsittää valoa läpäisemättömän kerroksen (44), johon on muodostettu apertuuri (45).

30

16. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että hehkulankakerroksen (3) päällä on monikiteinen piikerros (39).

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että monikiteinen

piikerros (39) ja sen päällä oleva kerros (32) ovat yhteiseltä paksuudeltaan mittausaallonpituuden neljäsosa.

18. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen säteilylähde, t u n n e t t u siitä, että  
5 hehkulankojen (3) päät (7) on muodostettu hehkulankojen (3) keskiosia (8) kapeammiksi.





av volfram.

7. Strålkälla enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att varje glödtråd (3) utgörs av titanvolfram.

5

8. Strålkälla enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att varje glödtråd (3) utgörs av molybden.

9. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att de enskilda glödtrådarna (3) är mekaniskt kopplade till varandra.

10

10. Strålkälla enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d av att de enskilda glödtrådarna (3) är mekaniskt kopplade till varandra medelst en enhetlig kiselnitridbrygga (6).

11. Strålkälla enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d av att de enskilda glödtrådarna (3) är mekaniskt kopplade till varandra medelst en enhetlig kiselnitridbrygga (6) med öppningar.

15

12. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att under glödtrådarna (3) är en spegelkonstruktion (43) anordnad.

20

13. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att under glödtrådarna (3) är en antireflexfilm (37) anordnad.

14. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar en Fabry-Perot-interferometer.

25

15. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar ett icke-transparent skikt (44), i vilken en apertur (45) är bildad.

30

16. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att på glödtrådarna (3) är ett multikristallint kiselskikt (39) anordnat.

17. Strålkälla enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a d av att den sammanlagda tjockleken av det multikristallina kiselskiktet (39) och skiktet (32) därpå utgör en fjärdedel av en mätningstvåglängd .

5

18. Strålkälla enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att glödtrådarnas (3) ändar (7) är av tunnare utförande än glödtrådarnas (3) mittpartier (8).

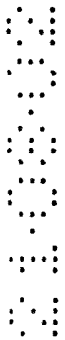




Fig. 1a

Fig. 2a

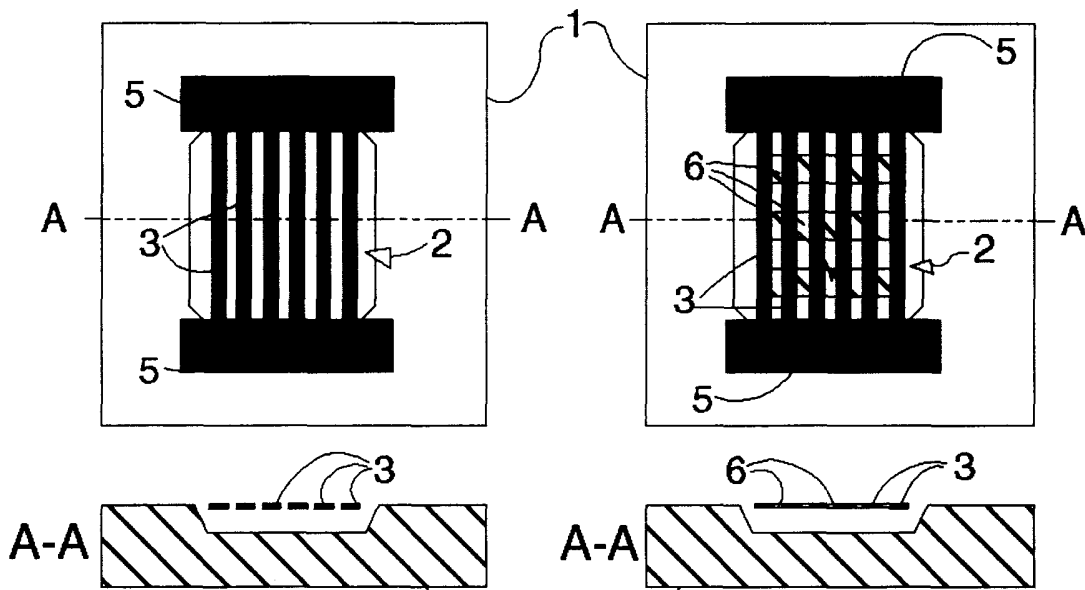


Fig. 1b

Fig. 2b

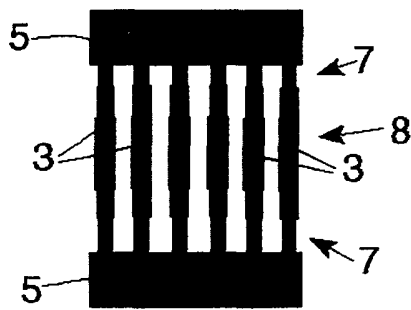


Fig. 3

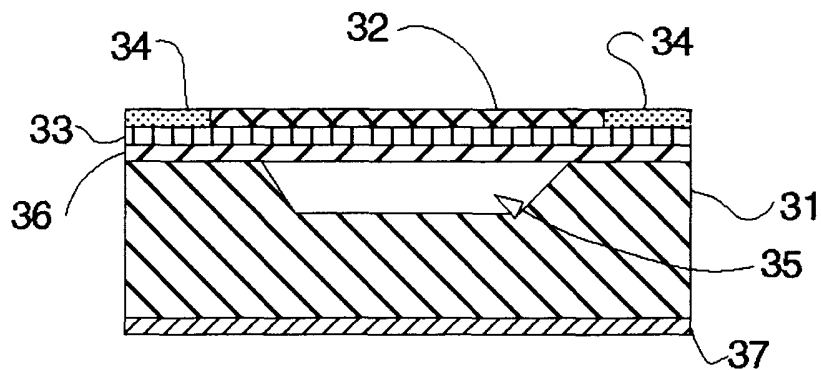


Fig. 4

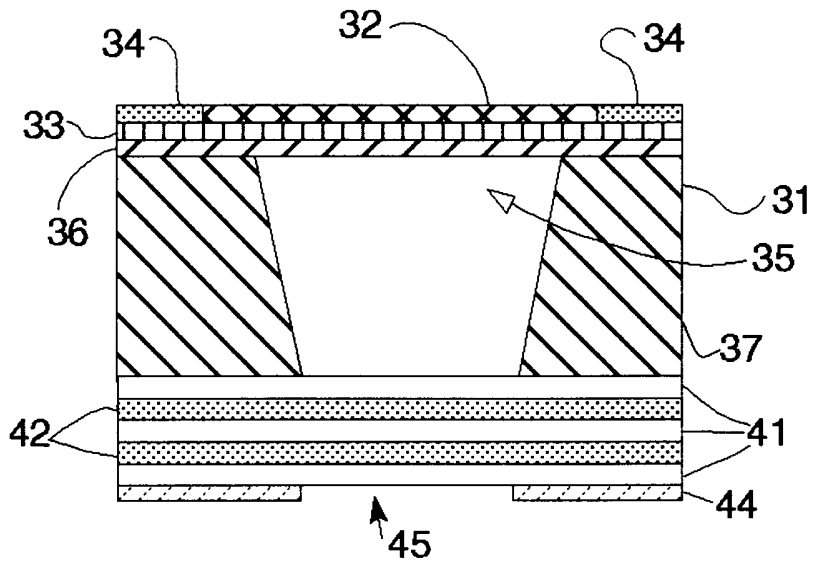


Fig. 5

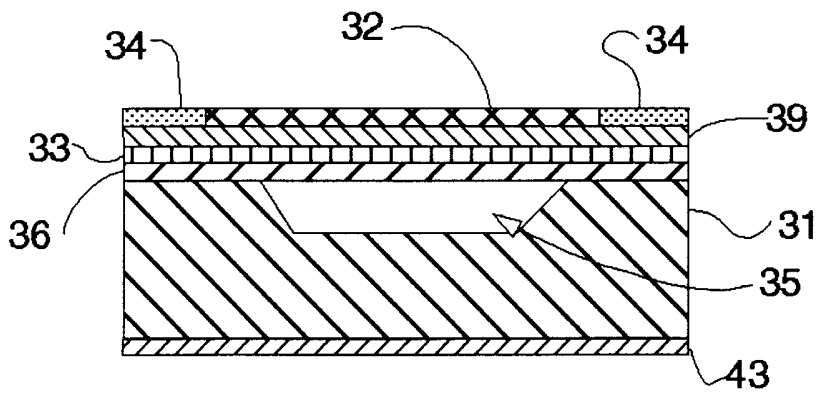


Fig. 6

