



[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 57324

(45) *10.3.82*

(51) Kv.lk.°/Int.Cl.° H 01 J 61/44

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentsökning	2884/74
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	02.10.74
(23) Alkuperäpäivä — Giltighetsdag	02.10.74
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	06.04.75
(44) Nähtäväksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.03.80
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	05.10.73
Hollanti-Holland(NL) 7313694	

- (71) N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Hollanti-Holland(NL)
- (72) Judicus Marinus Pieter Jan Verstegen, Eindhoven, Dragutin Radielovic, Eindhoven, Lambertus Wilhelmus Johannes Manders, Eindhoven, Hollanti-Holland(NL)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Pienipaineinen elohopeahöyrypurkauslamppu - Kvicksilvergasurladdnings-lampa med lågt tryck

Keksintö liittyy pienipaineiseen elohopeahöyrypurkauslamppuun, jossa on kuori, joka sisältää elohopeamäärän ja jalokaasumäärän, ja joka on varustettu elektrodeilla, joiden välillä purkaus tapahtuu toiminnan aikana ja jossa on loistepäällys, joka säteilee näkyvää valoa, kun sen herättää ultraviolettisäteily, joka kehittyi elohopeakaasun purkauksessa. Keksintö liittyy tarkemmin määriteltynä tällaiseen lampuun, joka on tarkoitettu yleisvalaistuskäyttöön ja jonka antaman säteilyn värin lämpötilalla on arvo 2300 - 8000 K ja jolla saavutetaan sekä suurvalovirta että tyydyttävä värintoisto.

M. Koedam'in ja J.J. Opstelten'in eräessä äskettäisessä artikkelissa, joka julkaistiin julkaisussa "Lighting Research and Technology" vol. 3, n:o 3 (1971), sivulla 205, osoitetaan, että esineen värin tyydyttävä toisto voidaan saavuttaa valaisemalla esinettä säteilyllä, jonka kirjon jakaantuminen koostuu kolmesta kirjoviivasta. Tässä yhteydessä tarkoitetaan värin tyydyttävällä toistolla, että värin yleinen toistoindeksi Ra (kts. Commission Internationale de L'Eclairage'n julkaisua C.I.E. n:o 13, (1965)) on suuriarvoinen, esim. 80 tai suurempi.

Tämän värin tyydyttävän toiston saavuttamiseksi on kirjoviivojen sijaittava kolmen määrätyn kirjoalueen sisällä, nimittäin yhden viivan kirjjon sinisessä osassa 455 ja 485 nm välillä, yhden viivan keskustan vihreässä osassa 525 ja 560 nm välillä ja yhden viivan kirjjon punaisessa osassa 595 ja 620 nm välillä. Kunkin viivan parhaan sijainnin mainituilla kirjoalueilla määrää haluttu säteilyn värin lämpötila, jolloin värin lämpötilan pienenevien arvojen myötä kolmen viivan paras sijainti on pitemmillä aallonpituuksilla kolmen alueen sisällä. Valitsemalla sopivasti kolmen kirjoviivan sijainti voidaan saavuttaa noin 6800 - 2300 K värin lämpötila-arvot, mikä käy ilmi Koedam'in ja Opstelten'in kirjoituksesta, jossa värin toistoindeksin arvo on joka tapauksessa 79 tai suurempi.

On hyvin suotavaa soveltaa käytännön lampuissa edellä mainittua periaatetta, jonka mukaan käytetään säteilyn lähdettä, joka säteilee kolmessa kirjoviivassa, koska näin voidaan toteuttaa värin tyydyttävä toisto yhdessä suuren valovirran kanssa. Näin saavutetaan valovirta, joka on suurempi kuin tunnettujen lamppujen, joilla on tyydyttävä värin toisto ja annetun säteilyn jatkuva kirjojakaantuminen. Mainittu käytännön sovellutus on mahdollinen esim. pienipaineisissa elohopeakaasupurkauslampuissa, joissa käytetään loisteaineita, jotka antavat halutut säteilyt.

Kun po. tarkoitusta varten käytetään loisteaineita pienipaineisessa elohopeakaasupurkauslampussa, on otettava huomioon se tosiseikka, että useimmat loisteaineet eivät anna viivasäteilyä. Monet tällaiset aineet säteilevät leviävässä viivassa tai nauhassa. Loisteaine voi vaihtoehtoisesti säteillä viivaryhmässä, jotka viivat voivat yhdessä muodostaa säteilynauhan, useissa viivaryhmissä tai useissa säteilynauhoissa. On huomattu, että värin tyydyttävä toisto on mahdollinen myös kirjjon tällaisten jakaantumien kanssa, jotka poikkeavat viivamuodosta. Eräs edellytys on kuitenkin tällöin se, että limitystä ei esiinny lainkaan tai vain vähän säteilyjen kesken kolmen edellämainitun kirjoalueen sisällä. Eräs vaatimus on se, että vihreällä ja punaisella alueella loistavien aineiden säteily on pääasiallisesti vastaavasti 520-565 nm ja 590-630 nm aallonpituusalueilla, so. että näiden kolmen aineen antamasta säteilyenergiasta esiintyy vähintään 50 % mainituilla alueilla. Sinisellä alueella säteilevän aineen kohdalla on käytännössä pääasiallisesti saatavissa aineita, joilla on nauhasäteily; näiden aineiden kohdalla on vaatimuksena, että säteilynauhan leveyden puoli arvo (so. nauhan leveys mitattuna säteilyn voimakkuudella, joka on 50 % suurimmasta voimakkuudesta) on pienempi kuin 100 nm.

Käytettävien loisteaineiden valinnassa seuraavilla tekijöillä on merkitys: tapahtuvan säteilyn kirjojakaantuminen ja väripiste, herättävän ultraviolettisäteilyn näkyväksi säteilyksi tapahtuvan muuntumisen tehokkuus, käyttökestävyys sekä huononeminen lampussa. Käyttökestävyydellä tarkoitetaan loisteaineen kykyä säilyttää loisteominaisuutensa, varsinkin tehokkuutensa, kun sitä käytetään lampussa. Lampussa tapahtuva huononeminen tarkoittaa loisteaineen valovirran pientymistä sen kestoaikana lampussa.

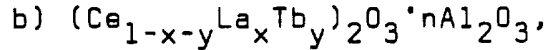
Vihreällä alueella loistavan aineen osalta voidaan periaatteessa tehdä valinta useista tunnetuista loisteaineista. Erityisen sopivia ovat ne aineet, jotka aktivoidaan kaksiarvoisella mangaanilla tai terbiiumilla. Alankomaalaisessa patenttihakemuksessa n:o 7109983 kuvataan po. tarkoitusta varten tärkeimpinä, vihreänä loisteaineena villemiittiä (sinkkisilikaatti, joka aktivoidaan kaksiarvoisella mangaanilla: $Zn_2SiO_4:Mn$), jolla aineella on suuri tehokkuus. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää mangaanin aktivoimaa magnesiumgallaattia ($MgGa_2O_4:Mn$) tai mangaanin aktivoimaa galaattialuminaattia ($Mg(Ga,Al)_2O_4:Mn$), joilla aineilla on vastaavia ominaisuuksia mutta jotka ovat verraten kalliita.

Villemiitin käyttöön liittyy joitakin häiritseviä haittoja. Tämä aine saa aikaan lampun epävakaa toiminnan seurauksena valovirran usein hyvin suuresta huononemisesta lampun kestoajan aikana ja myöskin seurauksena ei-parhaasta ja huonosti jäljennettävästä käyttökestävyydestä. Lampuissa, jotka sisältävät villemiittiä, voi tämän vuoksi esiintyä niiden antaman säteilyn hyvin haitallista värin vaihtelua kestoajan aikana. Lisäksi on huomattu, että villemiitin säteily on liian lyhytaaltoinen, niin että värin tyydyttävä toistoindeksi ei juuri ole mahdollinen, varsinkin värin alhaisilla lämpötiloilla.

Keksinnön eräänä tavoitteena on kehittää edellä mainitun periaatteen mukainen lamppu, joka sisältää aineen, joka loistaa kirjon vihreällä alueella suurella tehokkuudella ja jonka avulla voidaan välttää tunnetun villemiitin käyttöön liittyvät haitat. Keksinnön tavoitteena on lisäksi kehittää näitä lampuja varten loisteaineiden sellaiset yhdistelmät, että koko alueella 2300 - 8000 K voidaan saavuttaa annetun säteilyn värin lämpötilat.

Keksinnön mukaisessa, pienipaineisessa elohopeahöyrypurkauslampussa on tyhjönpitävä, säteilevä kuori, joka sisältää elohopeamäärän ja jalokaasumäärän ja joka on varustettu elektrodeilla, joiden välillä tapahtuu purkaus toiminnan aikana, ja loistepäällyys, joka sisältää kolme loisteainetta, joista ensimmäisen aineen säteilynauhan suurin aallonpituus on alueella 430 - 490 nm ja sen leveyden puoli

arvo alle 100 nm, toisen aineen säteilyn aallonpituus on pääasiallisesti alueella 520 - 565 nm ja kolmannen aineen säteilyn aallonpituus on lähinnä alueella 590 - 630 nm, ja se tunnetaan siitä, että toinen loisteaine aktivoidaan terbiiumilla ja se määritellään seuraavista kaavoista jommallakummalla kaavalla:



joissa $0 \leq x \leq 0,50$ $0,20 \leq y \leq 0,50$ $x+y \leq 0,90$ $10 \leq n \leq 12$

ja joissa enintään 25 at.% alumiinia voidaan korvata galliumilla ja/tai skandiumilla ja magnesiumin voi korvata kokonaan tai osaksi sinkillä ja/tai berylliumilla.

Keksinnön mukaisesti vihreää säteilyä varten käytettävillä aineilla on hyvin suuri tehokkuus, joka on verrattavissa villemiitin tai joka on jopa suurempi. Näissä aineissa on perusaluminaattihila, jonka kiderakenne on samanlainen kuin heksagonaalisen magnetoplumbiitin ja jota kuvataan lähemmin alankomaalaisessa patenttihakemuksessa n:o 721486 (kaava a) ja hakemuksessa n:o 7216765 (kaava b), joita ei ole vielä julkistettu. Mainituilla vihreillä loistealuminaateilla ei ole vain suurta tehokkuutta, vaan lisäksi hyvin tyydyttävä käyttökestävyys sekä valovirran hyvin vähäinen huononeminen lampussa.

Kolmessa mainitussa kirjoalueessa säteileviä lamppeja varten ehdotettujen vihreiden loistealuminaattien käytöstä on eräänä suurena etuna se, että näin voidaan saavuttaa lampun antaman säteilyn hyvin alhaiset värin lämpötilat (esim. arvosta noin 2300 K), samalla kun saadaan suuret värin toistoindeksi-arvot. Villemiitin käyttö tällaisissa lampeissa antaa epätyydyttävän värintoiston värin alhaisilla lämpötiloilla, koska, kuten jo mainittiin, villemiitin säteily on liian lyhytaaltoinen. Kokeet ovat myös osoittaneet, että vaikka kolmiarvoisen terbiiumionin säteily on periaatteessa käyttökelpoinen vihreänä osana, niin kaikki terbiiumin aktivoimat loisteaineet eivät ole sopivia, mikäli halutaan saavuttaa alhaiset värin lämpötilat. Tätä seikkaa voidaan selvittää kuvion 1 avulla, jossa näytetään väriskaala x, y-C.I.E. koordinaattatasossa. Väriskaalassa mustien kappaleiden viiva on näytetty värin lämpötiloilla 2500, 3000, 4000, 5000 ja 6000 K. Viite Hg osoittaa pienipaineisen elohopeakaasupurkauksen näkyvän kirjon väripistettä. Tämä elohopeakirjo on aina otettava huomioon, kun muodostetaan loisteaineiden seos pienipaineista elohopeakaasupurkauslamppeja varten, koska tällaisen lampun antaman säteilyn osa, joskin se on pieni (esim. 7 % käytettäessä hyvin tehokkaita loisteaineita), koostuu näkyvästä

elohopeasäteilystä. Elohopeakirjon vaikutus loisteaineen väripisteeseen ilmenee tämän väripisteen siirtymisenä Hg-pisteen suunnassa. Tämä vaikutus on sitä suurempi mitä pienempi on loisteaineen tehokkuus. Lisäksi loisteaineen alkuperäisen väripisteen siirtyminen x, y tasossa on sitä suurempi mitä kauempana tämä alkuperäinen piste on Hg-pisteestä. Kuviossa 1 näytetään keksinnön mukaisessa lampussa vastaavasti punaisena ja vihreänä osana käyttökelpoisten kahden aineen väripisteet R ja G ja tässä on otettu huomioon näkyvä elohopeakirjo. Lampun, jonka värin lämpötila on alle 2500 K, voi valmistaa väripisteiden R ja G loisteaineiden avulla, koska yhdysviiva RG väriskaalalassa leikkaa mustien kappaleiden viivan pisteen 2500 K oikealla puolella. Tämä seikka johtaa siihen, että terbiumin aktivoiman loisteaineen on täytettävä erään vaatimukset. Aineella on ensiksikin oltava hyvin hallitseva vihreä säteily. Terbiumionin säteily koostuu ainakin 4 viivasta, nimittäin suunnilleen kohdissa 543,490,570 ja 610 nm. Kaksi ensimmäistä viivaa ovat yleensä vahvimmat ja näistä kahdesta viiva 543 nm on yleensä vahvempi. Terbiumin aktivoiman aineen vihreän (543 nm) ja sinisen (490 nm) säteilyn välinen suhde määrää myös aineen käyttökelpoisuuden. Jos suhde vihreä/sininen on liian pieni, voi käydä niin, että yhdysviiva RG ei enää leikkaa mustien kappaleiden viivaa pisteen 2500 K oikealla puolella. Toiseksi aineella on oltava suuri tehokkuus, koska elohopeakirjon vaikutus aineen väripisteeseen on suhteellisen suuri (piste G on kaukana pisteestä Hg). Jos tehokkuus on liian pieni, voi viiva RG sitä vastoin siirtyä niin, että ei enää saavuteta alle 2500 K värin lämpötilaa. Aineella on lopuksi oltava tyydyttävä käyttökestävyys ja vähäinen huononeminen lampussa. Mikäli tätä vaatimusta ei täytetä, niin lampun väri muuttuu sen kestoajan aikana.

On huomattu, että keksinnön mukaista lamppua varten ehdotetut, terbiumin aktivoimat aluminaatit tyydyttävät erittäin hyvin edellä mainitut vaatimukset. Kun käytetään sopivaa sinistä loisteainetta, on lisäksi mahdollista valmistaa keksinnön mukaisia lamppuja, joissa annetun säteilyn värin lämpötila on koko alueella 2300 - 8000 K.

Toinen, etu, joka saavutetaan käyttämällä terbiumin aktivoimia aluminaatteja tunnetun villemiitin asemesta, on se, että aluminaattien antaman säteilyn lumenekvivalentti on suurempi kuin villemiitin, niin että saadaan suuremmat valovirrat. Lisäksi aluminaattien väripisteen ja mustien kappaleiden viivan välinen etäisyys on lyhyempi kuin villemiitin väripisteen (kts. pistettä (W) kuviossa 1) ja tämän viivan välinen etäisyys. Kun aluminaatteja käytetään punaisten ja vihreiden loisteaineiden seoksena, on näin ollen käytettävä suhteellisesti enemmän

tätä vihreää loisteainetta mustien kappaleiden viivan saavuttamiseksi kuin villemiittiä käytettäessä. Tämä on hyvin edullista, koska vihreä loisteaine edistää huomattavassa määrin valovirtaa, niin että aluminaatteja käytettäessä saavutetaan valovirrat, jotka ovat suurempia kuin villemiittiä käytettäessä.

On pantava merkille, että tunnetuissa lampuissa, joilla on värin tyydyttävä toisto ja annetun säteilyn jatkuva kirjojakaantuminen, on värin alhainen lämpötila (esim. 2500 K) mahdollinen vain siinä tapauksessa, että käytetään erillisiä absorptiokerroksia, millä tietenkin on hyvin haitallinen vaikutus lampun valovirtaan.

Keksinnön mukainen lampuissa käytetyissä, vihreissä loistealuminaateissa herättävä energia siirtyy seriumista aktivoivaan terbiumiin. On huomattu, että seriumin voi korvata osaksi lantanilla. Tällainen vaihto ei kuitenkaan yleensä anna mitään etuja. Yli 50 % seriummäärän korvaamista lantanilla ei käytetä, koska tällöin saataisiin aikaan herättävän säteilyn liian pieni absorptio. Tästä syystä seriumin korvaaminen lantanilla, joka on yhdistetty aktivoivan terbiumin kanssa, valitaan enintään 90 %:ksi ($x+y \leq 0,90$). Terbiumisältö y valitaan rajojen 0,20 ja 0,50 väliltä, koska tällöin voidaan saavuttaa suuret kvanttitehokkuudet.

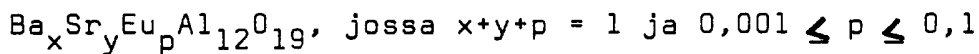
Keksinnön mukaisessa lampussa käytetään toisena vihreänä loisteaineena mieluiten aluminaattia, jonka määrittelee kaava

$Ce_{1-x-y}La_xTb_yMgAl_{11}O_{19}$, jossa $0 \leq x \leq 0,20$ ja $0,20 \leq y \leq 0,40$. Näillä aineilla saavutetaan itse asiassa suurimmat valovirrat.

Keksinnön mukaisina parhaina pienipaineisina abhopeakasupurkauslamppuina pidetään sellaisia, joissa käytetään kaksiarvoisen europiumin aktivoimaa ainetta ensimmäisenä sinisenä loisteaineena, koska näillä aineilla on erittäin sopiva säteilykirjo. Eräs tällainen tunnettu aine on strontiumkoloapatiitti, jonka aktivoi kaksiarvoinen europium (kts. mainittua alankomaalaista patenttihakemusta 7109983), jonka säteilykirjo täyttää tyydyttävästi asetetut vaatimukset. Tämän aineen eräänä haittana on suhteellisen pieni tehokkuus ja lisäksi epätydyttävä käyttökestävyys sekä huononeminen lampussa. Nämä huonot puolet on erityisen silmiinpistäviä, jos ainetta käytetään lampuissa, joilla on suhteellisen korkeat värin lämpötilat (≥ 4000 K).

Tunnetun strontiumkloroapatiitin käyttöön liittyvät haitat vältetään keksinnön mukaisen lampun eräessä parhaana pidetyssä toteutusmuodossa, jossa ensimmäisenä loisteaineena käytetään bariumin ja/tai strontiumin aluminaattia, jonka aktivoi kaksiarvoinen europium tai kak-

siarvoinen europium ja kaksiarvoinen mangaani, jolla aluminaatilla on kuusikulmainen kiderakenne, joka muistuttaa kuusikulmaisten ferriittien rakennetta. Tällaiset aineet määritellään esim. kaavalla

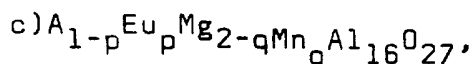


(kts. alankomaalaista patenttihakemusta 6715823) ja kaavalla

$\text{Ba}_x\text{Sr}_y\text{Eu}_p\text{Mn}_q\text{Al}_{12}\text{O}_{19}$, jossa $x+y+p+q = 1$, $0,001 \leq p \leq 0,1$ ja $0,001 \leq q \leq 0,15$ (kts. alankomaalaista patenttihakemusta 7214860). Näillä alumiinaateilla on magnetoplumbiitin kiderakenne (erään heksagonaalisen ferriitin) ja niillä on tyydyttävä käyttökestävyys ja vähäinen huononeminen lampussa.

Europiumilla ja vaihtoehtoisesti myös mangaanilla aktivoituja, hyvin suuren tehokkuuden omaavia aluminaatteja ovat bariumin ja/tai strontiumin sekä magnesiumin kolmen komponentin aluminaatit, joilla on heksagonaalinen ferriittirakenne ja joissa alumiinin atomimurto-osa on suurempi kuin 1,8 kertaa magnesiumin atomimurto-osa ja on myös suurempi kuin 3,7 kertaa bariumin ja/tai strontiumin atomimurto-osa ja joissa enintään 25 at.% verran alumiinia voi korvata galliumilla ja/tai skandiumilla ja magnesiumin voi kokonaan tai osaksi korvata sinkillä ja/tai berylliumilla. Näitä kolmen komponentin aluminaatteja (joita kuvataan alankomaalaisessa pat.hakemuksessa n:o 7214862, jota ei ole vielä julkistettu) käytetään tämän vuoksi mieluiten ensimmäisenä loisteaineena keksinnön mukaisessa lampussa.

Keksinnön mukaisen lampun eräessä parhaana pidetyssä toteutusmuodossa ensimmäinen loisteaine on kolmen komponentin aluminaatti, joka määritellään jollakin seuraavista kaavoista:



d) $\text{B}_{5,5-x}\text{Eu}_x\text{Mg}_{6-y}\text{Mn}_y\text{Al}_{55}\text{O}_{94}$, joissa A ja B edustavat ainakin joko bariumia tai strontiumia ja joissa

$$0,05 \leq p \leq 0,20 \quad 0,25 \leq x \leq 1,50 \quad 0 \leq q/p \leq 1,5 \quad 0 \leq y/x \leq 1,5$$

On huomattu, että heksagonaalisen ferriittirakenteen omaavien kolmen komponentin loistealuminaattien muodostamasta suuresta ryhmästä on kaavojen c) ja d) määrittämällä aineilla parhaat ominaisuudet polkupytyypissä käytettäviksi. Näin on varsinkin silloin, jos ainakin 50 at.% osasta A on bariumia ja ainakin 50 at.% osasta B on strontiumia.

Edellä kerrottu osoittaa, että keksinnön mukaisessa lampussa käytetyt loistealuminaatit, joilla on heksagonaalinen kiderakenne (joka on samanlainen kuin heksagonaalisten ferriittien rakenne), voivat sisältää ei ainoastaan europiumia, vaan myös mangaania, aktivoivana

aineena. Jos nämä aluminaatit sisältävät mangaania, niin tapahtuu he-
rätysenergian osan siirtymistä europiumista mangaaniin. Tässä tapa-
uksessa aluminaatti ei säteile vain europiumnauhassa, vaan myös kaksi-
arvoisen mangaanin nauhassa (suurin aallonpituus noin 515 nm). Loiste
aluminaatin samanaikainen aktivointi mangaanilla antaa sen edun, että
lampun värintoistoindeksi kasvaa. Tässä tapauksessa saavutetaan hie-
man pienempi valovirta. Keksinnön mukaisella lampulla on mahdollista
valita parhaan valovirran (aluminaatin aktivointi vain europiumilla)
ja parhaan värintoiston välillä (aktivointi europiumin ja mangaanin
avulla). Mangaani- ja europiumsisältöjen väliseksi suhteeksi valitaan
mieluiten enintään 1,5 (kts q/p-arvon ylärajaa kaavassa c) ja y/x-arvon
ylärajaa kaavassa d). Mainitun suhteen suuremmilla arvoilla mangaani-
nauha on hallitseva, jolloin saavutetaan sekä valovirran suurempi pie-
neneminen että värintoistoindeksin pieneneminen.

Kolmiarvoisen europiumin aktivoimat aineet ovat lähinnä sopivia
kolmanneksi loisteaineeksi keksinnön mukaisessa lampussa, kuten ytriu-
min ja/tai gadoliniumin vanadaatit tai fosfaattivanadaatit, jotka akti-
voidaan kolmiarvoisella europiumilla, tai yttriumin ja/tai lantanin
oksisulfidit. Keksinnön mukaisessa lampussa käytetään kolmantena loiste-
teaineena mieluiten harvinaisen maametallin oksidia, joka aktivoidaan
kolmiarvoisella europiumilla ja ilmaistaan kaavalla $\text{Ln}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$, jossa
Ln edustaa ainakin yhtä aineista yttrium, gadolinium ja lutetium. Nämä
harvinaisen maametallin oksidit ovat hyvin tehokkaita punaisia loiste-
aineita, joilla on po. tarkoitusta varten erittäin sopiva säteily.

Keksinnön mukaisen lampun eräessä erikoisessa, parhaana pidetys-
sä toteutusmuodossa loistepäällystys ei käsitä ainoastaan kolme mainit-
tua loisteainetta, vaan lisäksi yhden tai useamman seuraavista loiste-
teaineista, jolloin jälkimmäisten määrä on enintään 50 paino-% antimonin
aktivoima alkalimaahalofosfaatti, antimonin ja mangaanin aktivoima al-
kalimaahalofosfaatti, tinan aktivoima alkalimaamagnesiumortofosfaatti,
mangaanin aktivoima magnesiumarsenaatti ja mangaanin aktivoima magne-
siumgermanaatti. On yllättävästi todettu, että kun korvataan osa edel-
lä mainitussa kirjoalueissa säteilevästä kolmesta loisteaineesta maini-
tuilla, tavanomaisilla loisteaineilla, on tällä vaihdolla suhteellisen
pieni vaikutus lampun valovirtaan ja värintoistoon. Tällainen osittai-
nen vaihto on edullinen, koska tämä tekee lampun halvemmaksi. Mikäli
lampun loistepäällystys sisältää enemmän kuin 50 paino-% verran mainit-
tuja tavanomaisia loisteaineita, on seurauksena haitallinen pienennys
valovirrassa ja/tai värintoistoindeksissä.

Keksintöä kuvataan seuraavassa lähemmin viitaten joihinkin esi-
merkkeihin sekä piirustukseen, jossa:

kuvio 1 esittää väriskaalaa x,y kordinaattatasossa, joka on mainittu edellä:

kuvio 2 esittää kaaviomaista kuvantoa keksinnön mukaisesta, pienipaineisesta elohopeakaasupurkauslampusta: ja

kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen lampun antaman säteilyn kirjoenergian jakaantumista.

Kuviossa 2 viitenumero 1 osoittaa keksinnön mukaisen, pienipaineisen elohopeakaasupurkauslampun lasikuorta. Lampun molemmissa päissä on elektrodit 2 ja 3, joiden välillä tapahtuu purkaus lampun toiminnan aikana. Lamppu on varustettu jalokaasuseoksella, joka toimii sytytyskaasuna, ja lisäksi pienellä elohopeamäärällä. Kuoren 1 sisäpuoli on päällystetty loistepäällystyksellä 4, joka sisältää keksinnön mukaisesti kolmen loisteaineen seoksen. Tämä seos voi olla tavanomaiseen tapaan kuorella 1, esim. suspensiona, joka sisältää kolme loisteainetta. Keksinnön mukaisessa lampussa voi tunnettuun tapaan olla heijastava päällystys näkyvää säteilyä varten lasikuoren 1 ja loistepäällystyksen 4 välissä, joka heijastava kerros ulottuu kuoren 1 osalla. Lisäksi on mahdollista poiketa kuvion 2 näyttämästä, suorasta putkimuodosta ja muodostaa lamppu kaarevaksi putkeksi, esim. sylinterimäiseksi renkaaksi. Keksinnön etuna on se, että tällainen heijastava päällystys tai putken kaareva muoto on myös mahdollinen lampuissa, joilla on erittäin tyydyttävä värinvalvonta annetun säteilyn alhaisella värin lämpötilalla. Alhaisen värin lämpötilan ja värin tyydyttävän toiston tällainen yhdistäminen on tähän asti ollut mahdollinen vain lampuissa, joissa on loistekerroksen lisäksi ollut ylimääräinen absorptiokerros. Käytännössä on hyvin vaikeaa varustaa tällaiset kaksikerroslamput heijastavalla päällystyksellä. Lisäksi on huomattu, että käytännössä ei juuri ole mahdollista valmistaa näitä lampuja kaarevalla muodolla.

Seuraava taulukko I sisältää useiden keksinnön mukaisessa lampussa käytettävien loisteaineiden kaavat. Ensimmäisessä sarakkeessa kirjain ja numero ilmaisevat loisteaineen. Tätä ilmaisua käytetään seuraavassa po. loisteainetta varten. Kaavan (sarake 2) lisäksi taulukko I ilmoittaa näillä aineilla peitettyillä lampuilla suoritettujen mittausten tulokset. Ensiksi mainitaan loisteaineella varustetun lampun väripisteen x- ja y-kordinaatat. Toiseksi mainitaan valovirta (LO) lm/W:nä 100 käyttötunnin jälkeen. Viite QR ilmaisee absoluuttisen kvanttitehokkuuden (%:na), kun aine on herätetty lyhytaaltoisella ultraviolettisäteilyllä (lähinnä 254 nm). Sarakkeet max ja hwb osoittavat lopuksi annetun säteilyn huipun sijainnin kirjossa sekä vahvimman säteilynauhan leveyden puolen arvon. Kuviossa 1 näytetään eräiden taulukossa I mainittujen loisteaineiden väripiste.

Aine	Kaava	Väripiste		I.O (1m/W)	QR (%)	λ max (nm)	hwb (nm)
		x	y				
G1	$\text{Ce}_{0.67}\text{Tb}_{0.33}\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$	0.295	0.579	106	78	543	8
R1	$\text{Y}_{1.95}\text{Eu}_{0.05}\text{O}_3$	-	-	66	99	611	2
R2	$\text{Y}_{1.92}\text{Eu}_{0.08}\text{O}_3$	-	-	65	99	611	2
R3	$\text{Y}_{1.9}\text{Eu}_{0.1}\text{O}_3$	0.597	0.331	66	99	611	2
B1	$\text{Ba}_{0.9}\text{Eu}_{0.1}\text{Mg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$	0.151	0.066	21	95	450	50
B2	$\text{Ba}_{1-x}\text{Eu}_x\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 1)	0.161	0.147	29	73	445	85
B3	$\text{Ba}_{2-x}\text{Eu}_x\text{BoP}_2\text{O}_8$ 2)	0.164	0.257	48	80	480	80
D4	$\text{Sr}_{5}\text{Eu}_{0.5}\text{Mg}_6\text{Al}_{55}\text{O}_{94}$	0.149	0.181	48	99	465	65
B5	$\text{Ba}_{0.9}\text{Mg}_{1.9}\text{Eu}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$	0.149	0.225	60	90	450, 512	50, 27
B6	$\text{Ba}_{0.86}\text{Eu}_{0.14}\text{Mg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$	-	-	26	95	450	50
B7	$\text{Sr}_{4.93}\text{Eu}_{0.07}(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	-	-	12	55	450	35

1) kts. saksalaista patenttiselitystä 2,028,376

2) kts. alankomaalaista patenttihakemusta 7307627.

Lamppujen toiminnan tarkistamiseksi, varsinkin valovirran huononeminen eräiden käytettävien loisteaineiden kestoajan aikana, valmistettiin koelamppuja (40 W-tyyppiä), joista jokainen sisälsi vain yhden loisteaineen. Taulukko II ilmoittaa jokaisen koelampun kohdalla valovirran (lm/W:nä) mitatun arvon 0,100,1000 ja joissakin tapauksissa 2500 käyttötunnin kuluttua. Selvä kuva huononemisen määrästä saadaan valovirran arvosta ilmaistuna valovirran prosenttilukuna 100 tunnin kohdalla. Taulukon II ensimmäinen sarake ilmoittaa kirjoalueen, jossa aine säteilee. Käytetty loisteaine on merkitty sarakkeessa 2 edellä mainituilla kirjaimilla ja numeroilla.

Taulukko II

Väri	Loisteaine	0 u	%	100 u	%	1000 u	%	2500u	%
Vihreä	G1	108.9	102.3	106.4	100	104.4	98.1	-	-
	G2 1)	104.5	102.0	102.5	100	99.7	97.3	96.7	94.3
	(W) 2)	105.0	111.0	94.0	100	83.7	89.0	69.0	73.4
Sininen	B1	21.5	101.9	21.1	100	19.9	94.3	19.5	92.4
	B6	26.0	101.6	25.6	100	24.4	95.3	-	-
	B7	12.5	105.1	11.9	100	-	-	-	-
Punainen	R1	69.2	104.5	66.2	100	61.9	93.5	-	-
	R2	66.6	102.9	64.7	100	62.2	96.1	-	-
	R3	68.1	103.7	65.7	100	63.0	95.9	-	-

1) loisteaineen G₂ määrittelee sama kaava kuin aineen G₁, mutta se kuuluu eri valmistuserään.

2) lamppu (W) on otettu mukaan vain vertailun vuoksi. Tämä lamppu sisältää tunnettua viillemiittiä (Zn₂SiO₄-Mn²⁺) loisteaineena, jota käytetään muissa kuin keksinnön mukaisissa lamputissa.

Taulukko II näyttää selvästi, että keksinnön mukaisesti vihreinä loisteaineine käytettävillä aineilla on hyvin suuri valovirta ja tämän hyvin vähäinen huononeminen. Erityisesti huononemisen on todettu olevan huomattavasti parempi kuin villemiitin, jota on tähän asti käytetty po. tarkoitukseen. Taulukko näyttää lisäksi useiden sinisten loisteaineiden edullisuuden keksinnön mukaisessa lamputissa käytettyinä. On myöskin ilmeistä, että europiumin aktivoimia aluminaatteja, joilla on heksagonaalinen ferriittirakenne (B1, B6), pidetään parempina kuin tunnettua, europiumin aktivoimaa strontiumkloroapatiittia (B7), koska nämä aluminaatit antavat paljon suuremman valovirran ja niiden huononeminen on lisäksi vähemmän epäedullinen. Punaisia loisteaineita sisältävillä

lampuilla tehdyt mittaukset osoittavat, että näillä aineilla on suuret valovirrat ja ne antavat erinomaisen lampputoiminnan.

Laskemalla on tarkistettu, mitkä valovirran (lm/W) ja värintoistoindeksin (Ra) arvot saavutetaan keksinnön mukaisten loisteaineiden määrättyllä yhdistelmällä annetun säteilyn värin lämpötilan eri arvoilla. Lasku suoritettiin neljän eri sinisen loisteaineen kohdalla, nimittäin aineiden B1, B2, B3 ja B4. Yhdistelmä sisältää kaikissa tapauksissa aineet G1 ja R3 vastaavasti vihreinä ja punaisina loisteaineina. Näiden laskujen tulokset on näytetty taulukossa III.

Taulukko III

Sininen loisteaine	Tapahtuvan säteilyn värin lämpötila							
	2500 K		3000 K		4000 K		6500 K	
	lm/W	Ra	lm/W	Ra	lm/W	Ra	lm/W	Ra
B1	80	83	79	82	77	80	70	76
B4	80	83	79	86	77	90	71	90
B2	79	83	77	83	72	83	-	-
B3	79	84	77	87	71	91	-	-

Taulukko III näyttää, että on mahdollista saavuttaa valovirran arvot noin 80:stä (värin alhaisella lämpötilalla) 70:een lm/W (värin suurella lämpötilalla). Miltei kaikissa tapauksissa mahdollinen värintoistoindeksi 80 tai suurempi. Värin lämpötilan määrätty arvo saavutetaan loisteaineiden määrättyllä yhdistelmällä valitsemalla oikein yhdistelmän kolmen aineen painoprosenttiluku ja siten niiden suhteellinen edistävä vaikutus valovirtaan. Taulukko näyttää, että loisteaineiden määrättyllä yhdistelmällä voidaan valmistaa lampuja, joilla voidaan kattaa haluttujen värin lämpötilojen koko alue (noin 2500 K:sta 6500 K:een ja yli). Tämä on tietenkin hyvin edullista, koska tarvitaan vain kolme loisteainetta (valittu parhaalla tavalla) pienipaineisten elohopeakaasupurkauslampujen valmistamiseksi ja niillä voi saada aikaan kaikki lampputyypit.

Esimerkit A-D

A. Kuvion 2 mukainen lamppu, jonka teho oli 40 W toiminnan aikana, varustettiin loistepäällystyksellä, joka sisälsi 3 paino-% verran ainetta B1, 30 paino-% verran ainetta G1 ja 67 paino-% verran ainetta R3. Mittaamalla värin lämpötila (Tk), värintoistoindeksi (Ra), valovirta 0 tunnin kohdalla (LO_0 lm/W:nä) sekä valovirta 100 tunnin kohdal-

la (LO_{100} lm/W:nä) saatiin seuraavat tulokset:

Tk	Ra	LO_0	LO_{100}
2600	85	80.8	79.2

B. lamppu, joka oli varustettu samalla loisteaineella kuin esimerkissä A, mutta määrillä: 7 paino-% verran ainetta B1, 29 paino-% verran ainetta G1 ja 64 paino-% verran ainetta R3, mitattiin seuraavasti:

Tk	Ra	LO_0	LO_{100}
3000	85	82.8	80.0

C. Lamppu, joka sisälsi samat loisteaineet kuin edellä kuvatut lamput esimerkeissä A ja B, määrillä: 18 paino-% verran B1, 34 paino-% verran G1 ja 48 paino-% verran R3, antoi seuraavat mittaustulokset:

Tk	Ra	LO_0	LO_{100}
4000	85	83.5	80.5

Kuviossa 3 näytetään tämän lampun antaman säteilyn kirjoenergian jakaantuminen. Aallonpituus λ on merkitty nm:nä kuvion 3 kaavion vaakasuoralle akselille. Annetun säteilyn energia E aallonpituuden vakiointervallia kohden on merkitty mielivaltaisissa yksiköissä pystyakselille. Viite Hg ilmaisee näkyvät elohopeaviivat. Vertauksen takia valmistettiin lamppu, jonka värin lämpötila oli 4000 K ja joka oli aivan samanlainen kuin edellä kuvattu lamppu, mutta jossa aine G1 oli korvattu tunnetulla villemiitillä.

Tässä lampussa, joka ei ole keksinnön mukainen, värintoistoindeksi on $Ra = 80$ ja valovirta 0 tunnin kohdalla $LO_0 = 73.2$ lm/W.

D. Lamppu, jonka loistepäällystys koostui 26 paino-%:sta ainetta B5, 23 paino-%:sta ainetta G1 ja 51 paino-%:sta ainetta R3 antoi seuraavat mittaustulokset:

Tk	Ra	LO_0	LO_{100}
4000	87	80.0	77.5

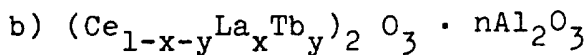
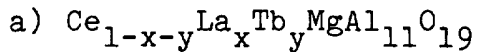
Keksinnön mukáisten, esimerkeissä C ja D kuvattujen lamppujen vertailu näyttää vaikutuksen sinisen loistealuminaattien samanaikaisesta aktivoinnista mangaanin kanssa: lampulla D on suurempi värintoistoindeksi ja hieman pienempi valovirta.

Kun keksinnön mukaisessa lampussa korvataan kolmen loisteaineen muodostaman yhdistelmän osa yhdellä tai useammalla tavanomaisella loisteaineella, on tällä vaihdolla suhteellisen pieni vaikutus lampun värintoistoindeksiin ja valovirtaan. Jos esim. keksinnön mukaisessa lampussa, jossa värin lämpötila $Tk = 3000$ K, kolmen loisteaineen B4, G1

ja R3 seoksesta korvataan 25 paino-% määrä antimonin ja mangaanin aktiivomalla kalsiumhalofosfaatilla (värin lämpötila 3000 K), voidaan todeta, että valovirralla (100 tunnin kohdalla) on oleellisesti sama arvo (noin 79 lm/W) ja Ra-arvo on pienentynyt vain noin 5 pisteellä (86:sta noin 81:een). Lampussa, joka sisältää loisteaineiden B4, G1 ja R3 saman yhdistelmän, mutta jossa $T_k = 4000$ K, todetaan valovirran olevan oleellisesti sama (noin 78 lm/W) ja Ra-arvon pienentyneen vain noin 5 pisteen verran (90:stä noin 85:een) halofosfaatin määrän ollessa sama (25 paino-%). Kun tehdään analoginen vaihto, todetaan, 6500 K lampussa valovirran pysyvän samana (71 lm/W) ja Ra-arvon pysyvän samana (noin 92).

Patenttivaatimukset:

1. Pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, jossa on tyhjänpitävä säteilevä kuori (1), joka sisältää elohopeamäärän ja jalokaasumäärän ja joka on varustettu elektrodeilla (2, 3), joiden välillä purkaus tapahtuu toiminnan aikana, ja loistepäällyksellä (4), joka sisältää kolme loisteainetta, joista ensimmäisellä aineella on säteilylnauha enintään 430 - 490 nm aallonpituusalueella ja sen leveyden puoli arvo on alle 100 nm, toisen aineen säteily on pääasiallisesti 520 - 565 nm aallonpituusalueella ja kolmannen aineen säteily on pääasiallisesti 590 - 630 nm aallonpituusalueella, t u n n e t t u siitä, että toisen loisteaineen aktivoi terbium ja sen määrittelee seuraavista kaavioista jompikumpi kaava



joissa $0 \leq x \leq 0,50$

$$0,20 \leq y \leq 0,50$$

$$x + y \leq 0,90$$

$$10 \leq n \leq 12$$

ja että enintään 25 at. % määrä alumiinia voidaan korvata galliumilla ja/tai skandiumilla ja magnesium voidaan kokonaan tai osaksi korvata sinkillä ja/tai berylliumilla.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että toisen loisteaineen määrittelee kaava a) ja että $0 \leq x \leq 0,20$ ja $0,20 \leq y \leq 0,40$.

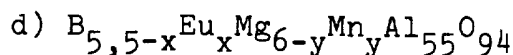
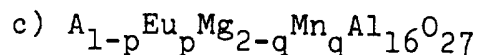
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen loisteaineen aktivoi kaksiarvoinen europium.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen loisteaine on bariumin ja/tai strontiumin aluminaatti, jonka aktivoi kaksiarvoinen europium ja kaksiarvoinen europium ja kaksiarvoinen mangaani ja jolla on heksagonaalinen kiderakenne, joka on samanlainen kuin heksagonaalisten ferriittien rakenne.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen loisteaine on kolmen komponentin aluminaatti, joka on saatu bariumista ja/tai strontiumista ja magnesiumista ja jossa alumiinin atomimurto-osa on

enemmän kuin 1,8 kertaa magnesiumin atomimurto-osa ja on myöskin enemmän kuin 3,7 kertaa bariumin ja /tai strontiumin atomimurto-osa, ja että enintään 25 at. % alumiinia voidaan korvata galliumilla ja/ tai skandiumilla ja magnesiumin voi korvata kokonaan tai osaksi sinkillä ja/tai berylliumilla.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen loisteaineen määrittelee jompikumpi seuraavasta kaavasta



joissa A ja B edustavat ainakin joko bariumia tai strontiumia ja joissa

$$0,05 \leq p \leq 0,20$$

$$0,25 \leq x \leq 1,50$$

$$0 \leq q/p \leq 1,5$$

$$0 \leq y/x \leq 1,5$$

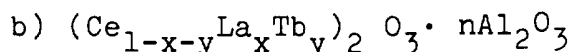
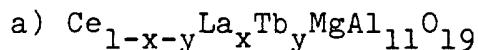
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että ainakin 50 at. % A:sta on bariumia ja ainakin 50 at. % B:stä on strontiumia.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että kolmas loisteaine on harvinaisen maametallin oksidi, jonka aktivoi kolmiarvoinen europium ja jonka määrittelee kaava $Ln_2O_3:Eu^{3+}$, jossa Ln edustaa ainakin yhtä aineista yttrium, gadolinium ja lutetium.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen pienipaineinen elohopeakaasupurkauslamppu, t u n n e t t u siitä, että loistepäällisy sisältää ainakin yhden loisteaineen ryhmästä: antimonin aktivoima alkalimaan halofosfaatti, antimonin ja mangaanin aktivoima alkalimaan halofosfaatti, tinan aktivoima alkalimaan magnesiumortofosfaatti, mangaanin aktivoima magnesiumarsenaatti ja mangaanin aktivoima magnesiumgermanaatti, määrän ollessa enintään 50 paino-%.

Patentkrav:

1. Lågtryckslampa med kvicksilverångurladdning, omfattande ett vakuumtätt, strålningsöverförande hölje (1), som innehåller en kvicksilvermängd och en ädelgasmängd och är försett med elektroder (2, 3), mellan vilka urladdningen äger rum under drift, och med en luminescerande beläggning (4) av tre luminescerande material, varav ett första material har ett emissionsband med ett maximum inom våglängdsområdet mellan 430 och 490 nm och en halvvärdebredd av mindre än 100 nm, ett andra material i huvudsak har sin emission inom våglängdsområdet mellan 520 och 565 nm och det tredje materialet har sin emission i huvudsak inom våglängdsområdet mellan 590 och 630 nm, k ä n n e t e c k n a d därav, att det andra luminescerande materialet aktiveras av terbium och är definierat genom en av formlerna



där $0 \leq x \leq 0,50$

$0,20 \leq y \leq 0,50$

$x + y \leq 0,90$

$10 \leq n \leq 12$

och att maximalt 25 atomprocent av aluminium är ersättbart av gallium och/eller skandium och magnesium är helt eller delvis ersättbart av zink och/eller beryllium.

2. Lampa enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det andra luminescerande materialet är definierat genom formeln a) och att $0 \leq x \leq 0,20$ och $0,20 \leq y \leq 0,40$.

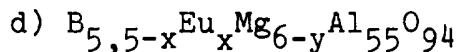
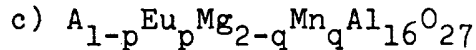
3. Lampa enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att det första luminescerande materialet är aktiverat av tvåvärt europium.

4. Lampa enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att det första luminescerande materialet är ett aluminat av barium och/eller strontium, aktiverat av tvåvärt europium eller av tvåvärt europium och tvåvärt mangan, vilket aluminat har hexagonal kristallstruktur, besläktad med strukturen hos hexagonala ferriter.

5. Lampa enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att det första luminescerande materialet är ett ternärt aluminat av barium och/eller strontium och av magnesium, varvid atomfraktionen

av aluminium är större än 1,8 gånger atomfraktionen av magnesium och är även större än 3,7 gånger atomfraktionen av barium och/eller strontium, och att maximalt 25 atomprocent av aluminium är ersättbart av gallium och/eller skandium och magnesium är helt eller delvis ersättbart av zink och/eller beryllium.

6. Lampa enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att det första materialet är definierat genom en av formlerna



där A och B representerar åtminstone ett av elementen barium och strontium, och att

$$0,05 \leq p \leq 0,20$$

$$0,25 \leq x \leq 1,50$$

$$0 \leq q/p \leq 1,5$$

$$0 \leq y/x \leq 1,5$$

7. Lampa enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att minst 50 atomprocent av A är barium och minst 50 atomprocent av B är strontium.

8. Lampa enligt något av patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a d därav, att det tredje materialet är en oxid av en sällsynt jordartsmetall, aktiverad av trevärt europium och definierad genom formeln Ln_2O_3 ; Eu^{3+} , där Ln är ersättbart av minst ett av elementen yttrium, gadolinium, och lutetium.

9. Lampa enligt något av patentkraven 1-8, k ä n n e t e c k n a d därav, att den luminiserande beläggningen omfattar minst ett av de luminiserande materialen ur gruppen antimonaktiverat alkalijordmetallhalogenfosfat, antimon- och manganaktiverat alkalijordmetallhalogenfosfat, tennaktiverat alkalijordmetallmagnesiumortofosfat, manganaktiverat magnesiumarsenat och manganaktiverat magnesiumgermanat i en mängd ej överstigande 50 viktprocent.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

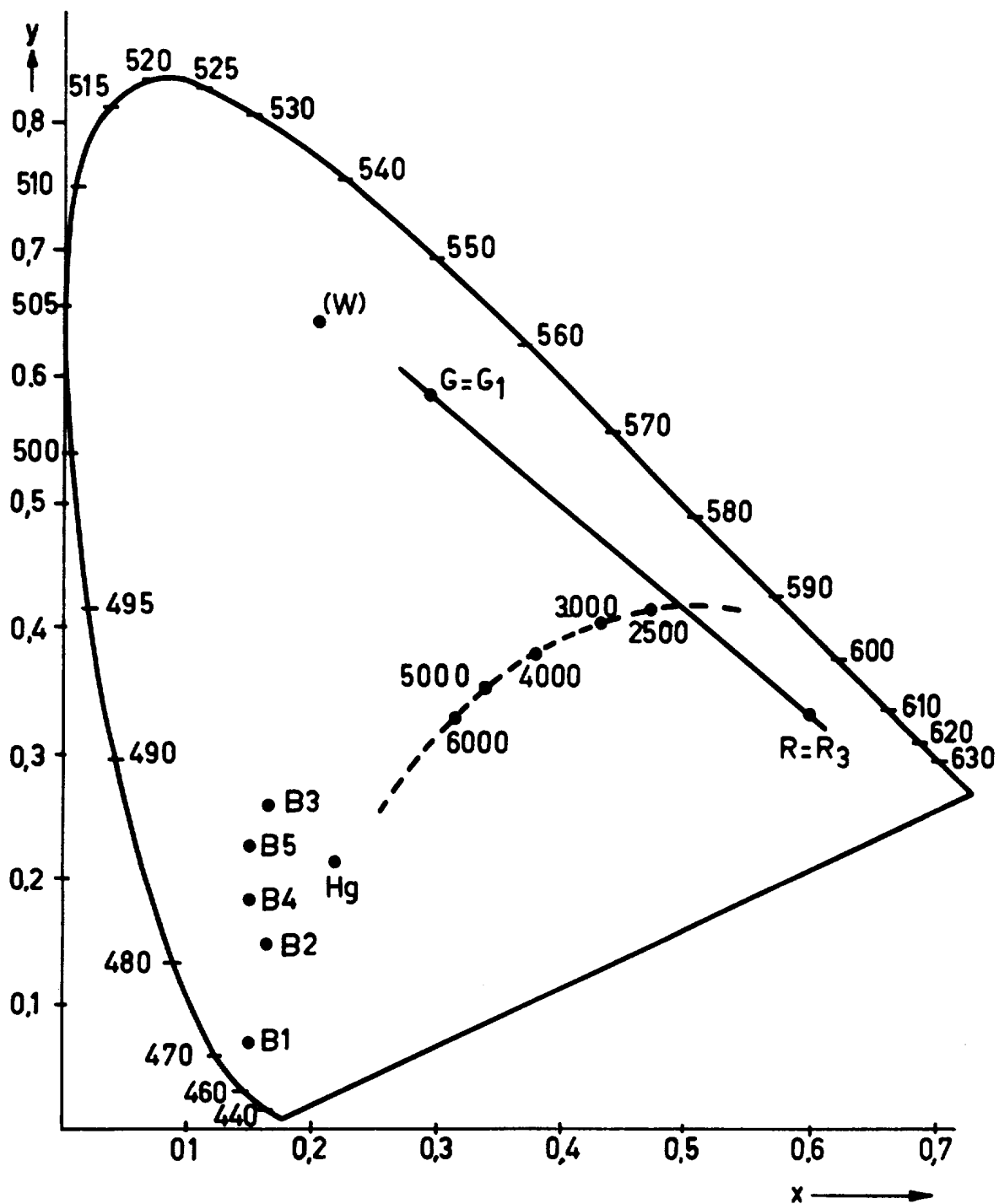


Fig. 1

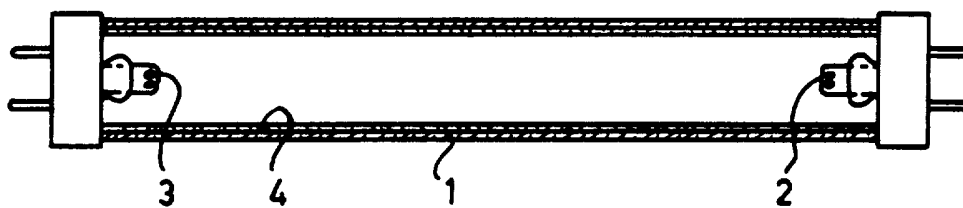


Fig. 2

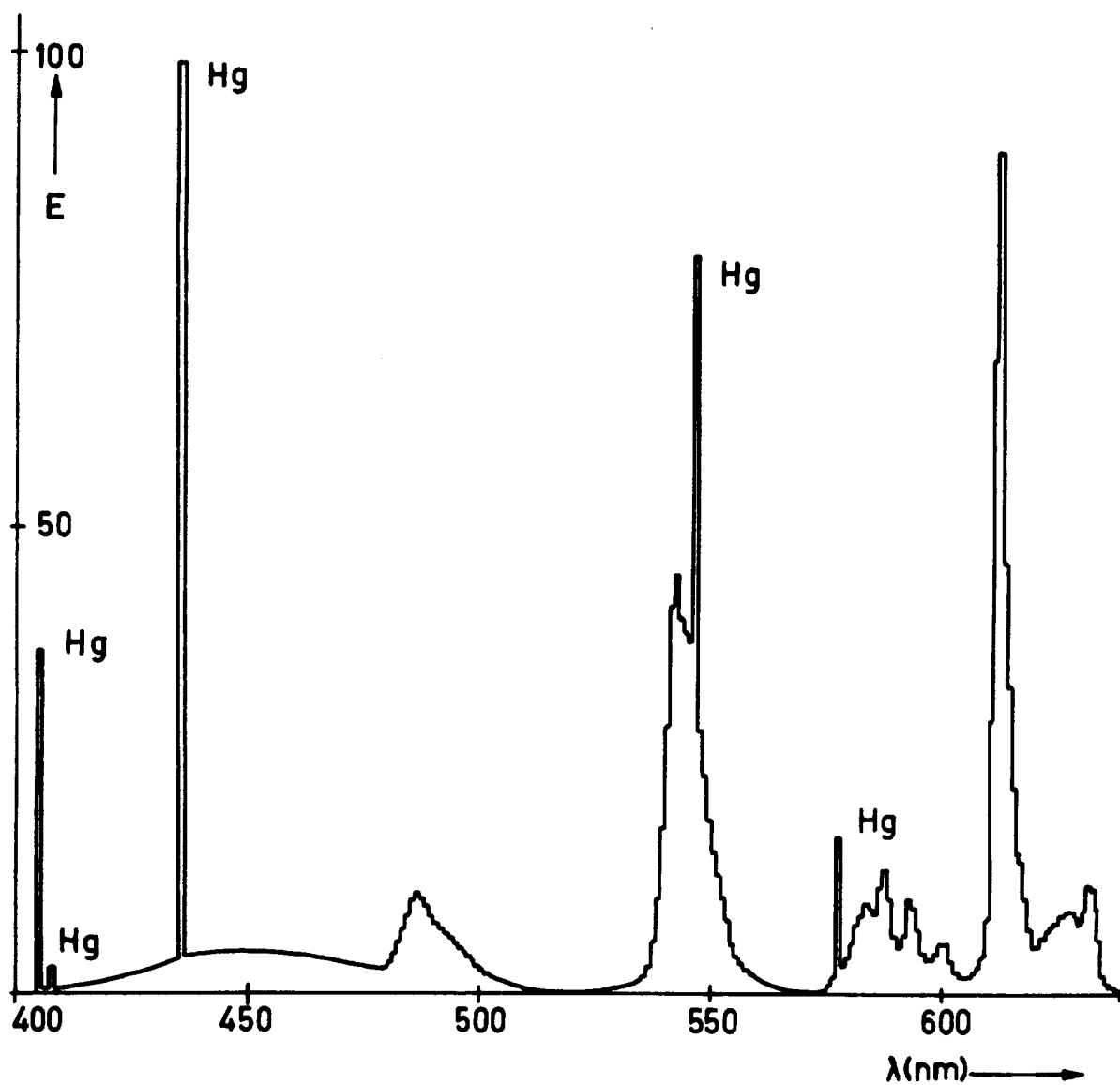


Fig. 3