(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 903867 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
**PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG**
**PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC**

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 903867

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
B23K 10/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **03.08.1990**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **03.08.1990**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **18.07.1991**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

17.01.1990 US 466205

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **ESAB Welding Products Inc.,** Ebenezer Road, Post Office Box F-6000 Florence, S.C. 29501, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Severance, Jr., Wayne Stanley,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Kolster Oy Ab,** Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
**Plasmakaaripolttimen elektrodi**
**Elektrod för plasmabågbrännare**

17

# Plasmakaaripolttimen elektrodi

Keksintö liittyy plasmakaaripolttimeen ja erityisesti uudenlaiseen elektrodiin, joka on tarkoitettu käytettäväksi plasmakaaripolttimessa ja jolla on aikaisempaa pidempi käyttöikä.

Plasmakaaripolttimia käytetään yleisesti metallien työstämiseen mukaan lukien leikkaaminen, hitsaaminen, pintakäsittely, sulattaminen ja lämpökäsittely. Tällaiset polttimet sisältävät elektrodin, johon tukeutuen lähtee kaari, joka ulottuu elektrodista työkappaleeseen toimintatavassa, jossa kaarta liikutetaan. On myös tavanomaista ympäröidä kaari pyörteisellä kaasulla, ja joissakin poltinmalleissa on tavallista ympäröidä kaasu ja kaari vielä pyörteisellä vesisuihkulla.

Tavanomaisissa polttimissa käytetty kuvatuntyyppinen elektrodi sisältää tavallisesti pitkänomaisen putkimaisen osan, joka on muodostettu suuren lämmönjohtavuuden omaavasta materiaalista, esimerkiksi kuparista tai jostakin kupariseoksesta. Putkimaisen elektrodin etupää tai purkauksen lähtöpää sisältää päätypohjaseinämän, jossa on siihen upotettuna emissiivinen sisäke, josta kaari lähtee. Sisäke on muodostettu materiaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, joka määritellään alalla elektronivolteissa mitatuksi potentiaalihyppäykseksi, joka tekee mahdolliseksi lämpöemission metallin pinnasta annetussa lämpötilassa. Alhaisen irrotustyönsä vuoksi sisäke pystyy siten emittoimaan helposti elektroneja, kun siihen kytketään sähköinen potentiaali, ja yleisesti käytettyihin sisäkemateriaaleihin kuuluvat hafnium, sirkonium ja volframi.

Tämäntyyppisiin polttimiin liittyvä merkittävä ongelma on elektrodin lyhyt käyttöikä erityisesti silloin, kun poltinta käytetään hapettavan kaarikaasun, esimerkiksi hapen tai ilman kanssa. Täsmällisemmin sanottuna kaasu

pyrkii nopeasti oksidoimaan kuparin, ja kun kupari oksidoituu, sen irrotustyö pienenee. Tämän seurauksena kaari alkaa lähteä sisäkettä ympäröivästä oksidoituneesta kuparista sisäkkeen sijasta. Kun näin tapahtuu, kuparioksidi ja sen alla oleva kupari sulavat, mistä on seurauksena elektrodin tuhoutuminen ja vikaantuminen aikaisessa vaiheessa.

Keksinnön tarkoituksena on niin muodoin saada aikaan elektrodi, joka on sovitettu käytettäväksi kuvatuntyyppisessä plasmakaaripolttimessa ja jolla pystytään tuottamaan merkitsevästi aikaisempaa pidempi käyttöikä, kun poltinta käytetään hapettavassa ympäristössä.

Keksinnön tarkoituksena on myös saada aikaan tehokas menetelmä sellaisen elektrodin valmistamiseksi, jolla on edellä todetut ominaisuudet.

Keksinnön edellä todetut ja muut tarkoitukset ja edut saadaan aikaan tässä kuvatuissa sovellutusmuodoissa toteuttamalla elektrodi, joka sisältää metallisen putkimaisen pitimen, jossa on etupää ja takapää sekä poikittainen päätyseinä, joka sulkee etupään. Poikittainen päätyseinä määrittelee ulkoisen etupinnan, ja etupintaan on muodostettu syvennys. Sisäkesovitelma on asennettu syvennykseen ja sisältää emissiivisen sisäkkeen, joka on muodostettu metallimateriaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, niin että se pystyy emittoimaan helposti elektroneja siihen kytketyn potentiaalin vaikutuksesta. Emissiivistä sisäkettä ympäröi hylsy sisäkkeen erottamiseksi koskettamasta pitimeen. Hylsyn säteittäinen paksuus on pitimen etupäässä vähintään noin 0,25 mm, ja hylsy on muodostettu metallimateriaalista, jonka irrotustyö on suurempi kuin emissiivisen sisäkkeen materiaalin irrotustyö.

Emissiivisessä sisäkkeessä on ulkoinen päätypinta, joka on pitimen ulkoisen etupinnan tasossa, ja hylsyssä on rengasmainen ulkopinta pitimen etupään tasossa ja ympäröi sisäkkeen päätypintaa. Hylsyn rengasmaisen ulkopinnan hal-

kaisija on myös suositeltavimmin vähintään noin kaksinkertainen emissiivisen sisäkkeen sanotun ulkoisen päätypinnan suurimpaan dimensioon nähden.

Ensisijaisessa sovellutusmuodossa hylsy sisältää ulkoreunapinnan ja ulkoisen päätyseinän, jotka on liitetty metallurgisesti pitimen ulkoiseen päätypintaan muodostetun syvennyksen sisäseiniin. Hylsy erottaa siten täydellisesti sisäkettä koskettamasta pitimen metallia.

Emissiivistä sisäkettä ympäröivä rengasmainen hylsy on muodostettu mieluimmin metallimateriaalista, esimerkiksi hopeasta, jolla on suuri resistanssi hapettumista vastaan. Tämä lisää elektrodin käyttöikää, koska hopea ja mahdollisesti muodostuva oksidi ovat hyvin huonoja purkauksen lähteitä. Tämän tuloksena kaari purkautuu jatkuvasti emissiivisestä sisäkkeestä sen sijaan että se purkautuisi kuparipitimestä tai hylsystä, ja seurauksena on käyttöiän piteneminen.

Keksintö sisältää myös menetelmän edellä kuvatun elektrodin valmistamiseksi sisältäen vaiheet, joissa valmistetaan metallinen ensimmäinen kappale, jossa on etupinta, ja muodostetaan syvennys kappaleen etupintaan. Toinen kappale, joka muodostetaan esimerkiksi olennaisesti hopeasta, tehdään muodoltaan ja kooltaan sellaiseksi, että se sopii tiukasti syvennykseen. Toinen kappale asennetaan sitten kiinteästi syvennykseen ja siihen muodostetaan esimerkiksi poraamalla aukko, joka on etupintaan nähden kohtisuora. Emissiivinen sisäke asennetaan sitten kiinteästi toisen kappaleen aukkoon.

Metallikappaleen etupinta viimeistellään sitten suositeltavimmin, jotta saadaan aikaan olennaisesti tasomainen pinta, joka käsittää metallisen ensimmäisen kappaleen, emissiivisen sisäkkeen sekä toisen kappaleen renkaan, joka erottaa sisäkkeen metallikappaleesta.

Keksinnön eräät tarkoitukset ja edut ovat tulleet edellä todetuiksi ja muut käyvät selville jatkossa seli-

tyksestä tarkasteltuna yhdessä piirustusten kanssa, joista:

kuvio 1 on leikkauskuva sivusta katsottuna plasmakaaripolttimesta, joka toteuttaa keksinnön tunnusmerkkejä,

kuvio 2 on jonkin verran suurennettu osaleikkauskuva plasmakaaripolttimen alaosasta ja kuvaa polttimen suutinsovitelman toista sovellutusmuotoa,

kuviot 3-7 ovat kaavakuvia, jotka kuvaavat keksinnön mukaisen elektrodinvalmistusmenetelmän vaiheita,

kuvio 8 on kuva kuviossa 7 esitetystä elektrodista päästä katsottuna sekä

kuviot 9-12 ovat leikkauskuvia sivusta katsottuna keksinnön elektrodin muista sovellutusmuodoista.

Kuvion 1 sovellutusmuodossa on kuvattu plasmakaaripoltin 10, joka sisältää suutinsovitelman 12 ja putkimaisen elektrodin 14. Elektrodi 14 on valmistettu suositeltavimmen kuparista tai kupariseoksesta, ja se muodostuu ylemmästä putkimaisesta osasta 15 ja alemmasta kupin muotoisesta osasta tai pitimestä 16. Tarkemmin määriteltynä ylempi putkimainen osa 15 on rakenteeltaan avoin pitkänomainen putki, ja se määrittelee polttimen pituusakselin. Osa 15 sisältää myös sisäpuolelta kierteitetyn alapääosan 17. Pidin 16 on myös rakenteeltaan putkimainen ja sisältää alhaalla etupään ja ylhäällä takapään, kuten nähdään kuvioista 1 ja 2. Poikkisuuntainen päätyseinä 18 (kuvio 2) sulkee pitimen 16 etupään ja määrittelee ulkoisen etupinnan 20. Pitimen takapää on kierteitetty ulkopuolelta ja liitetty kiertämällä ylemmän putkimaisen osan alapääosaan 17.

Pidin 16 on takapäästään avoin siten, että se on rakenteeltaan kupin muotoinen ja määrittelee sisäpuolisen syvennyksen 22 (kuvio 6). Pitimen etupään seinä 18 sisältää myös sylinterimäisen tapin 23, joka ulottuu taaksepäin sisäpuoliseen syvennykseen 22 pitkin pituusakselia. Lisäksi päätyseinän 18 etupintaan 20 on muodostettu syvennys

24, joka ulottuu taaksepäin pitkin pituusakselia tietylle osalle tapin 23 pituudesta. Syvennys 24 on yleisesti ottaen sylinterimäinen ja sisältää laajennetun tai tasoporatun rengasmaisen ulkopääosan 25 jäljempänä kuvattavia tarkoituksia varten.

Sisäkesovitelma 26 on asennettu syvennykseen ja sisältää yleisesti ottaen sylinterimäisen emissiivisen sisäkkeen 28, joka sijoittuu pituusakselille sen suhteen samakeskisenä ja jossa on pyöreä ulkoinen päätypinta 29, joka on pitimen etupään 20 tasossa. Sisäke 28 sisältää myös pyöreän sisäpäätypinnan 30, joka sijoittuu syvennykseen 24 ja on vastakkaisella puolella ulkoiseen päätypintaan 29 nähden. Emissiivinen sisäke 28 on lisäksi muodostettu metallimateriaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, jokseenkin alueella 2,7 - 4,2 eV, niin että se soveltuu emittoimaan helposti elektroneja, kun siihen kytketään sähköinen potentiaali. Sopivia esimerkkejä tällaisista metalleista ovat hafnium, sirkonium ja volframi sekä niiden seokset.

Suhteellisen ei-emissiivinen hylsy 32 on sijoitettu syvennykseen 24 emissiivisen sisäkkeen 28 ympärille sen kanssa samakeskisesti hylsyn 32 käsittäessä ulkoreunaseinän ja suljetun pohjaseinän 34, jotka on liitetty metallurgisesti syvennyksen seiniin. Hylsy 32 sisältää lisäksi rengasmaisen vaipan 35, joka sijoittuu syvennyksen tasoporattuun ulkopääosaan 25 siten, että se määrittelee ulkoisen rengasmaisen pinnan, joka on pitimen etupään 20 tasossa. Hylsyn säteittäinen paksuus on noin 0,25 mm sen etupäässä 20 ja koko pituudella, ja rengasmaisen pinnan ulkohalkaisija etupäässä 20 on suositeltavimmin vähintään noin kaksinkertainen emissiivisen sisäkkeen 28 halkaisijaan nähden. Sisäkkeen 28 halkaisija voi olla tyypillisesti esimerkiksi noin 2 mm ja aksiaalinen pituus noin 4 mm, ja hylsyn 32 rengasmaisen laipan 35 ulkohalkaisija on tyypil-

lisesti noin 6,5 mm. Hylsyn 32 loppuosan ulkohalkaisija on tyypillisesti noin 4 mm.

Hylsy on muodostettu metallimateriaalista, jonka irrotustyö on suurempi kuin pidinmateriaalin irrotustyö ja myös suurempi kuin emissiivisen sisäkkeen materiaalin irrotustyö. Tässä suhteessa on suositeltavaa, että hylsy on muodostettu metallimateriaalista, jonka irrotustyö on vähintään noin 4,3 eV. Useita eri metalleja ja seoksia voidaan käyttää keksinnön ei-emisiivisessä hylsyssä. Alla on yhteenveto useiden sopivien metallien eräistä relevanteista ominaisuuksista:

| | Lämmönjohtavuus (W/Km) | Resistanssi hapettumista vastaan | Sulamispiste (°C) | Irrotustyö (eV) |
|---|---|---|---|---|
| Hopea | 419 | Korkea | 960 | 4,5 |
| Kulta | 298 | Hyvin korkea | 1063 | 4,9 |
| Platina | 73 | Hyvin korkea | 1769 | 5,32 |
| Rodium | 87 | Korkea | 1960 | 4,8 |
| Iridium | 59 | Korkea | 2443 | 5,4 |
| Palladium | 71 | Hyvä | 1552 | 4,99 |
| Nikkeli | 53 | Hyvä | 1453 | 5,0 |

Ideaalisilla hylsymateriaaleilla tulisi olla suuri lämmönjohtavuus, hyvä resistanssi hapettumista vastaan, korkea sulamispiste, suuri irrotustyö ja lahainen hinta. Millään materiaalilla ei ole kaikkia näitä ominaisuuksia, mutta hopean erittäin hyvä lämmönjojtavuus tekee siitä ensisijaisen materiaalin. Niin kauan kuin elektrodia jäähdytetään hyvin, hopea pysyy paljon alhaisemmassa lämpötilassa kuin muut materiaalit johtuen sen hyvästä lämmönjohtavuudesta. Koska hapettuminen ja elektroniemissio lisääntyvät korkeassa lämpötilassa, hopean alhaisempi sulamispiste ja pienempi irrotustyö tulevat vähemmän merkitseviksi.

Edellä lueteltujen metallien lisäksi seokset, joiden koostumuksesta vähintään 50 % on yhtä tai useampaa lueteltua metallia, sopivat myös ei-emissiivisen hylsyn valmistamiseen. Lisäksi hylsy voi olla muodostettu seoksesta, joka sisältää kuparia ja toista metallia, joka on

valittu luetelluista metalleista tai on niiden seos, jolloin toista metallia on vähintään 10% hylsyn materiaalista.

Elektrodi 14 on asennettu kuvatussa sovellutusmuodossa plasmakaaripolttimen runkoon 38, jossa on vastaavasti kaasun ja nesteen kanavat 40 ja 42. Polttimen runkoa 38 ympäröi ulkoinen eristetty kotelo-osa 44. Elektrodin 14 keskiporaukseen 48 on ripustettu putki 46 nestemäisen aineen, esimerkiksi veden, kierrättämiseksi elektrodirakenteen 14 läpi. Putken 46 halkaisija on pienempi kuin porauksen 48 halkaisija, niin että muodostuu tila 49 veden virtaamista varten, kun se purkautuu putkesta 46. Vesi virtaa lähteestä (ei ole esitetty) putken 46 läpi pitkin tappia 23 ja tilan 49 kautta takaisin polttimen rungossa 38 olevaan aukkoon 52 sekä edelleen poistoletkuun (ei ole esitetty). Kanava 42 ohjaa ruiskutusveden suutinsovitelmaan 12, jossa se muutetaan pyörteiseksi suihkuksi plasmakaaren ympäröimiseksi, kuten jäljempänä selitetään yksityiskohtaisesti. Kaasukanava 40 suuntaa kaasun sopivasta lähteestä (ei ole esitetty) mitä tahansa sopivaa korkean lämpötilan keramiikkamateriaalia olevan tavanomaisen kaasuläppäjärjestelyn 54 läpi kaasutilaan 56 tuloareikien 58 kautta. Tuloreiät 58 on järjestetty siten, että ne saavat kaasun tulemaan kaasutilaan 56 pyörteisellä tavalla, mikä on hyvin tunnettua. Kaasu virtaa ulos kaasutilasta 56 suutinsovitelman 12 kaarta rajoittavien samakeskisten porausten 60 ja 62 kautta. Kun elektrodi 14 kytketään polttimen runkoon 38, se pitää paikallaan keraamista kaasuläppäjärjestelyä 54 ja korkean lämpötilan muovia olevaa eristysosaa 55. Osa 55 eristää sähköisesti suutinsovitelman 12 elektrodista 14.

Suutinsovitelma 12 sisältää ylemmän suutinosan 63 ja alemman suutinosan 64 osien 63 ja 64 sisältäessä vastaavasti ensimmäisen ja toisen porauksen 60 ja 62. Vaikka sekä yläosa että alaosa voivat olla metallia, alempi suu-

tinosa on edullisesti keramiikkamateriaalia, esimerkiksi alumiinioksidia. Alemman suutinosan 64 erottaa ylemmästä suutinosasta 63 muovinen välilevyosa 65 ja veden pyörteisyyden aikaansaava rengas 66. Ylemmän suutinosan 63 ja alemman suutinosan 64 välinen tila muodostaa vesitilan 67. Ylemmän suutinosan 63 poraus 60 on kohdistettu aksiaalisesti polttimen elektrodin 14 pituusakseliin. Poraus 60 on sylinterimäinen, ja sen reuna on vasten kaasutilaa 56 olevassa yläpäässä viistetty viistokulman ollessa noin 45°.

Alempi suutinosa 64 sisältää sylinterimäisen runkoosan 70, joka määrittelee etu- tai alapääosan ja taka- tai yläpääosan, porauksen 62 kulkiessa samakeskisesti runkoosan läpi. Takapääosassa on rengasmainen asennuslaippa 71, ja etupääosan ulkopinta muodostaa katkaistun kartiopinnan 72, joka on samakeskinen toisen porauksen 62 kanssa. Rengasmaista laippaa 71 tukee alhaaltapäin sisäänpäin suuntautuva laippa 73 kupin 74 alapäässä kupin 74 ollessa asennettu irrotettavasti toisiinsa kytkeytyvien kierteiden avulla ulkoiseen kotelo-osaan 44. Kahden laipan 71 ja 73 väliin on sijoitettu myös välilevy 75.

Kaarta rajoittava poraus 62 alemmassa suutinosassa 64 on sylinterimäinen ja sen pitää ylemmässä osassa 63 olevan kaarta rajoittavan porauksen 60 kanssa aksiaalisti kohdistettuna keskitysrengas 78, joka voi olla mitä tahansa sopivaa muovimateriaalia. Keskitysrenkaassa 78 on sen yläpäässä huuli, joka lukittuu irrotettavasti ylemmässä suutinosassa 63 olevaan rengasmaiseen kohoumaan. Keskitysrengas 78 ulottuu ylemmästä suutinosasta pakotetusti kytkettynä vasten alempaa osaa 64. Pyörteisyyden aikaansaava rengas 66 ja välilevyosa 65 on asennettu paikalleen ennen alemman osan 64 työntämistä renkaaseen 78. Vesi virtaa kanavasta 42 renkaassa 78 olevien reikien 85 kautta pyörteisyyden aikaansaavan renkaan 66 ruiskutusaukkoihin 87, jotka ruiskuttavat veden vesitilaan 67. Ruiskutusaukot 87 on sijoitettu tangentiaalisesti pyörteidyyden aikaansaavan

renkaan 66 ympärille, jotta ne saavat veden muodostamaan pyörrekuvion vesitilassa 67. Vesi tulee ulos vesitilastaa 67 alemmassa suutinosassa 64 olevan kaarta rajoittavan porauksen 62 kautta.

Teholähde (ei ole esitetty) on kytketty metallisen työkappaleen kanssa sarjakytkennässä olevaan poltinelektrodiin 14 työkappaleen ollessa tyypillisesti maadoitettu. Laitteen toimiessa plasmakaari muodostuu polttimen 10 emissiivisen sisäkkeen, joka toimii kaaren katodinapana, ja työkappaleen välille työkappaleen ollessa kytketty teholähteen anodiin ja ollessa sijoitettu alemman suutinosan 64 alle. Plasmakaari käynnistetään tavanomaisella tavalla muodostamalla elektrodin 14 ja suutinsovitelman 12 välille hetkellisesti apukaari, joka sitten siirretään työkappaleeseen vastaavasti kaarta rajoittavien porausten 60 ja 62 kautta. Kumpikin kaarta rajoittava poraus 60 ja 62 vaikuttaa omalta osaltaan kaaren tehon aikaansaamiseen ja kokoamiseen, ja veden pyörteinen virtaus ympäröi plasman, kun se kulkee alemman kanavan 62 läpi.

Kuvio 2 on osakuva keksinnön mukaisen polttimen toisesta sovellutusmuodosta. Tässä sovellutusmuodossa on toteutettu suunnittelultaan erilainen suutinsovitelma, mutta poltin on muuten samanlainen kuin kuviossa 1 esitetty. Täsmällisemmin sanottuna suutinsovitelma sisältää ylemmän suutinosan 90, jossa on olennaisesti katkaistun kartion muodostava poraus 91, sekä suhteellisen litteän alemman suutinosan 92, jossa on sylinterimäinen poraus 93.

Kuviot 3-7 kuvaavat ensisijaista menetelmää keksinnön elektrodipitimen valmistamiseksi. Kuten kuviossa 3 on kuvattu, aikaansaadaan sylinterimäinen kappale 94, jossa on etupinta 95 ja vastakkaisella puolella takapinta 96. Etupintaan muodostetaan sitten esimerkiksi poraamalla tasoporaussyvennys, joka muodostaa edellä kuvatun syvennyksen 22 sekä rengasmaisen ulkoisen päätyosan 25.

Valmistetaan myös toinen kappale 98, joka voi olla muodostettu olennaisesti esimerkiksi kuparista ja joka on valmistettu muodoltaan ja kooltaan sopimaan syvennykseen 22. Hopeakappale 98 voidaan muotoilla koneistamalla, mutta suositeltavaa on muotoilla kappale 98 kannan kylmäpuristusprosessilla, joka on samanlainen kuin naulojen valmistuksessa yleisesti käytetty.

Seuraavaksi hopeakappale 98 liitetään metallurgisesti syvennykseen 22. Tämä suoritetaan suositeltavimmin työntämällä ensiksi hopeanjuotosmateriaalia oleva kiekko 99 syvennykseen. Eräässä esimerkissä juotosmateriaali muodostuu seoksesta, jossa on 71 % hopeaa ja 0,5 % nikkeliä ja joka on tasapainotettu kuparilla. Juotteeseen voi sisältyä myös pieni määrä juoksutetta oksidien poistamiseksi kupari pinnalta. Kun kiekko 99 on työnnetty syvennykseen, siihen viedään kuvion 4 kuvaamalla tavalla hopeakappale 98, ja sovitelma kuumennetaan sitten lämpötilaan, joka riittää sulattamaan juotemateriaalin, jolla on suhteellisen alhainen sulamislämpötila muihin komponentteihin verrattuna. Kuumennuksen aikana hopeakappaletta 98 painetaan alaspäin syvennykseen 22, mikä aiheuttaa sen, että sulatettu juotemateriaali virtaa ylöspäin ja peittää kokonaisuudessaan hopeakappaleen 98 ja syvennyksen välipinnan. Jäähdytettäessä juote muodostaa suhteellisen ohuen pinnoitteen, joka liittää kappaleen 98 syvennykseen, pinnoitteen paksuuden ollessa luokkaa 0,025 - 0,125 mm.

Pitimen 16 valmistuksen saattamiseksi loppuun hopeakappaleeseen 98 tehdään kuvion 6 osoittamalla tavalla aksiaalinen poraus 100, ja sylinterimäinen emissiivinen sisäke 28 sovitetaan sitten pakottamalla tuloksena olevaan reikään. Sovitelman etupinta viimeistellään sitten suositeltavimmin koneistamalla, kuten on osoitettu katkoviivalla kuviossa 7, jotta saadaan aikaan sileä ulkopinta, joka sisältää sisäkkeen pyöreän ulkopäätypinnan 29, sitä ympä-

röivän tuloksena olevan hopeahylsyn 32 renkaan sekä ulkopuolella pitimen metallirenkaan.

Viimeisenä vaiheena metallikappaleen 94 takapintaan 96 tehdään poraus kappaleen 94 muotoilemiseksi avoimen kupin muotoon, kuten on kuvattu kuviossa 6. Tämä porausoperaatio sisältää sisäpuolisen avoimen renkaan 102 muodostamisen, joka ympäröi samakeskisesti osaa metallikappaleesta ja muodostaa siten edellä kuvatun sylinterimäisen tapin 23. Avoin rengas ympäröi myös samakeskisesti osaa emissiivisen sisäkkeen 28 ja hopeakappaleen 98 aksiaalisesta pituudesta. Tämä rakenne helpottaa lämmön siirtämistä pois kiertävän veden avulla edellä kuvatulla tavalla. Kappale 94 voidaan myös muotoilla ulkopuolelta halutulla tavalla mukaan lukien ulkopuolisen kierteen 104 muodostaminen sen takapäähän.

Kuviot 9-12 kuvaavat keksintöä toteuttavia muita elektrodien sovellutusmuotoja. Kuviossa 9 on kuvattu erityisesti elektrodipidin 16a, jossa syvennys 22a ja ei-emissiivinen hylsy 32a, joka ympäröi sisäkettä 28a, ovat ulkoiselta muodoltaan katkaistuja kartioita. Kuviossa 10 pitimessä 16b on alaseinässä läpiporaus, ja ei-emissiivinen hylsy 32b ulottuu porauksen läpi ja on sillä tavoin paljaana, että se muodostaa suoraan kontaktin jäähdytysveteen pitimen sisäpuolella. Kuvio 11 kuvaa pitkänomaista yhtenäistä elektrodia 16c, jossa on koko sen pituuden läpi ulottuva poraus ja joka on varustettu pitkänomaisella sisäkkeellä 28c ja ympäröivällä ei-emissiivisellä hylsyllä 32c, jotka ulottuvat elektrodin koko pituudelle. Elektrodi 16d on rakenteeltaan samanlainen mutta sisältää katkaistun kartion muotoisen syvennyksen, sisäkkeen 28d ja katkaistun katkaistun kartion muotoisen hylsyn 32d molemmissa päissään.

Piirustuksissa ja selityksessä on esitetty keksinnön ensisijainen sovellutusmuoto, ja vaikka on käytetty tiettyjä erityisiä termejä, niitä on käytetty ainoastaan yleisessä ja kuvaavassa eikä rajoittavassa merkityksessä.

Patenttivaatimukset:

1. Elektrodi, joka on sovitettu toimimaan kaaren lähtöalustana plasmakaaripolttimessa, t u n n e t t u siitä, että se sisältää metallisen pitimen, jossa on etupää, syvennys sanotussa etupäässä sekä sanottuun syvennykseen asennettuna sisäkesovitelma, joka sisältää emissiivisen sisäkkeen, joka on muodostettu metallimateriaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, sekä hylsyn, joka ympäröi sanottua emissiivistä sisäkettä sen erottamiseksi koskettamasta sanottuun pitimeen, sanotun hylsyn ollessa säteittäiseltä paksuudeltaan vähintään noin 0,25 mm sanotussa etupäässä ja ollessa muodostettu materiaalista, jonka irrotustyö on suurempi kuin sanotun emissiivisen sisäkkeen materiaalin irrotustyö.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu hylsy on muodostettu materiaalista, jonka irrotustyö on vähintään noin 4,3 eV.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu hylsy on muodostettu metallista, joka on valittu ryhmästä, joka käsittää hopean, kullan, platinan, rodiumin, iridiumin, palladiumin ja nikkelin sekä seokset, joiden koostumuksesta vähintään 50% on yhtä tai useampaa sanotuista metalleista.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu hylsy on muodostettu seoksesta, joka sisältää kuparia ja toista metallia, joka on valittu ryhmästä, joka muodostuu hopeasta, kullasta, platinasta, rodiumista, iridiumista, palladiumista ja nikkelistä sekä niiden seoksista, jolloin sanottu toinen metalli muodostaa vähintään noin 10% kuparin ja toisen metallin seoksesta.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu pidin sisältää metal-

lia, joka on valittu ryhmästä, joka muodostuu kuparista ja kupariseoksista.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu emissiivinen sisäke sisältää metallia, joka on valittu ryhmästä, joka muodostuu hafniumista, sirkoniumista ja volframista sekä niiden seoksista.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu pidin on yleisesti ottaen putkimainen ja käsittää sanotun etupään sulkevan poikittaisen päätyseinän sanotun poikittaisen päätyseinän määritellessä ulkoisen etupinnan, jolloin sanotun emissiivisen sisäkkeen ulkoinen päätypinta on sanotun pitimen sanotun etupinnan tasossa ja sanotun hylsyn rengasmainen ulkopinta on sanotun pitimen sanotun etupinnan tasossa ja ympäröi sanotun sisäkkeen saottua päätypintaa.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanotun hylsyn sanotun rengasmaisen ulkopinnan halkaisija on vähintään noin kaksinkertainen sanotun emissiivisen sisäkkeen sanotun ulkoisen päätypinnan suurimpaan dimensioon nähden.

9. Elektrodi, joka on sovitettu toimimaan kaaren lähtöalustana plasmakaaripolttimessa, t u n n e t t u siitä, että se sisältää metallisen putkimaisen pitimen, joka määrittelee pituusakselin ja jossa on etupää ja takapää ja sanotun etupään sulkeva poikittainen päätyseinä sanotun poikittaisen päätyseinän omatessa olennaisesti tasomaisen ulkoisen etupinnan, joka on kohtisuorassa sanottuun pituusakseliin nähden, sekä sanottuun etupintaan muodostettuna syvennys, joka ulottuu taaksepäin pitkin sanottua pituusakselia, sekä sanottuun syvennykseen asennettuna sisäkesovitelman, joka sisältää (a) yleisesti ottaen sylinterimäisen emissiivisen sisäkkeen sijoitettuna samakeskisesti sanotulle pituusakselille ja omatessa ulkoisen päätypinnan, joka on snotun pitimen sanotun etupin-

nan tasossa, sanotun emissiivisen sisäkkeen ollessa muodostettu metallimateriaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, niin että se soveltuu emittoimaan helposti elektroneja, kun siihen on kytketty sähköinen potentiaali, ja (b) hylsyn, joka on sijoitettu sanottuun syvennykseen sanotun emissiivisen sisäkkeen ympärille sen kanssa samakeskisenä, sanotun hylsyn säteittäisen paksuuden ollessa vähintään noin 0,25 mm sanotussa etupäässä ja hylsyn ollessa muodostettu metallimateriaalista, jonka irrotustyö on suurempi kuin sanotun pitimen materiaalin irrotustyö ja suurempi kuin sanotun emissiivisen sisäkkeen materiaalin irrotustyö.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanotussa hylsyssä on ulkoreunapinta, joka on liitetty sanotun syvennyksen seiniin, sekä rengasmainen ulkopinta, joka on sanotun pitimen sanotun etupinnan tasossa ja ympäröi sanotun sisäkkeen sanottua etupintaa sekä jonka ulkoinen halkaisija on vähintään noin kaksi kertaa sanotun emissiivisen sisäkkeen halkaisija.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu emissiivinen sisäke sisältää sanotussa syvennyksessä sisäpuolisen päätypinnan, joka on vastakkaisella puolella sanottuun ulkoiseen päätypintaan nähden, jolloin sanotussa hylsyssä on suljettu pohjaseinä, joka on liitetty sanotun syvennyksen vieressä olevaan seinään ja joka peittää sanotun sisäkkeen sanotun sisäpuolisen päätypinnan siten, että se erottaa sanotun sisäpuolisen päätypinnan sanotun syvennyksen viereisestä seinästä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanotussa hylsyssä on rengasmainen laippa, joka määrittelee sanotun rengasmaisen ulkopinnan, sanotun laipan ulkohalkaisijan ollessa olennaises-

ti suurempi kuin sanotun hylsyn jäljelle jäävän osan ulkohalkaisija.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu putkimainen pidin on sanotusta takapäästään avoin, niin että sanottu pidin on muodoltaan kuppimainen ja määrittelee sisäpuolisen syvennyksen.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanotun pitimen sanottu poikittainen päätyseinä sisältää sylinterimäisen tapin, joka ulottuu taaksepäin sanottuun sisäpuoliseen syvennykseen pitkin sanottua pituusakselia osalla sanotun syvennyksen pituusakselia, sanotun emissiivisen sisäkkeen ja sanotun hylsyn ulottuessa sanotun tapin sisään.

15. Patenttivaatimuksen 9 mukainen elektrodi, t u n n e t t u siitä, että sanottu pidin on muodostettu olennaisesti kuparista.

16. Plasmapoltin, t u n n e t t u siitä, että se sisältää elektrodin, joka sisältää metallisen pitkänomaisen putkimaisen pitimen, joka määrittelee pituusakselin ja jossa on poikittainen etupäätyseinä sanotun poikittaisen etupäätyseinän käsittäessä olennaisesti tasomaisen ulkoisen etupinnan, joka on kohtisuorassa sanottuun pituusakseliin nähden, sekä sanottuun etupintaan muodostettu syvennys, joka kulkee pitkin sanottua pituusakselia, sekä sanottuun syvennykseen asennettuna sisäkesovitelman, joka sisältää (a) yleisesti ottaen sylinterimäisen emissiivisen sisäkkeen sijoitettuna samakeskisesti sanotulle pituusakselille ja omatessa ulkoisen päätypinnan, joka on sanotun pitimen sanotun etupinnan tasossa, sanotun emissiivisen sisäkkeen ollessa muodostettu metallimateriaalista, jolla on suhteellisen alhainen irrotustyö, niin että se soveltuu helposti emittoimaan elektroneja, kun siihen on kytketty sähköinen potentiaali, ja (b) hylsyn, joka on sijoitettu sanottuun syvennykseen sanotun emissiivisen sisäkkeen ym-

pärille sen kanssa samakeskisenä, sanotun hylsyn säteittäisen paksuuden ollessa sanotussa etupinnassa vähintään noin 0,25 mm ja hylsyn ollessa muodostettu metallimateriaalista, jonka irrotustyö on suurempi kuin sanotun emissiivisen sisäkkeen irrotustyö, sanotun hylsyn omatessa edelleen rengasmaisen ulkopinnan, joka on sanotun pitimen sanotun etupinnan tasossa ja ympäröi sanotun sisäkkeen sanottua päätypintaa, suutinlaitteen, joka on asennettu lähelle sanotun elektrodin sanottua poikittaista etupäätypintaa ja jossa on sen läpäisevä poraus, joka on kohdistettu sanottuun pituusakseliin, laitteet sellaisen sähköisen kaaren muodostamiseksi, joka kulkee sanotun elektrodin sanotusta emissiivisestä sisäkkeestä sanotun porauksen kautta sanotun suutinlaitteen lähelle sijoitettuun työkappaleeseen, sekä laitteet pyörteisen kaasuvirtauksen kehittämiseksi sanotun elektrodin ja sanotun suutinlaitteen välille, jotta saadaan aikaan plasmavirtaus ulospäin sanotun porauksen läpi sanottuun työkappaleeseen.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen plasmapoltin, t u n n e t t u siitä, että sanottu suutinlaite sisältää ylemmän suutinosan, joka on asennettu sanotun elektrodin sanotun poikittaisen etupäätyseinän viereen ja jossa on sen läpäisevä ensimmäinen poraus, joka on kohdistettu sanottuun pituusakseliin, ja alemman suutinosan, joka on asennettu sanotun ylemmän suutinosan lähelle sen vastakkaiselle puolelle sanottuun elektrodiin nähden ja jossa on sen läpäisevä toinen poraus, joka on kohdistettu sanottuun pituusakseliin, sanotun polttimen sisältäessä lisäksi laitteet nestesuihkun tuomiseksi sanottujen ylemmän ja alemman suutinosan väliin niin, että se ympäröi sanotun plasman, kun se kulkee sanotun toisen porauksen läpi.

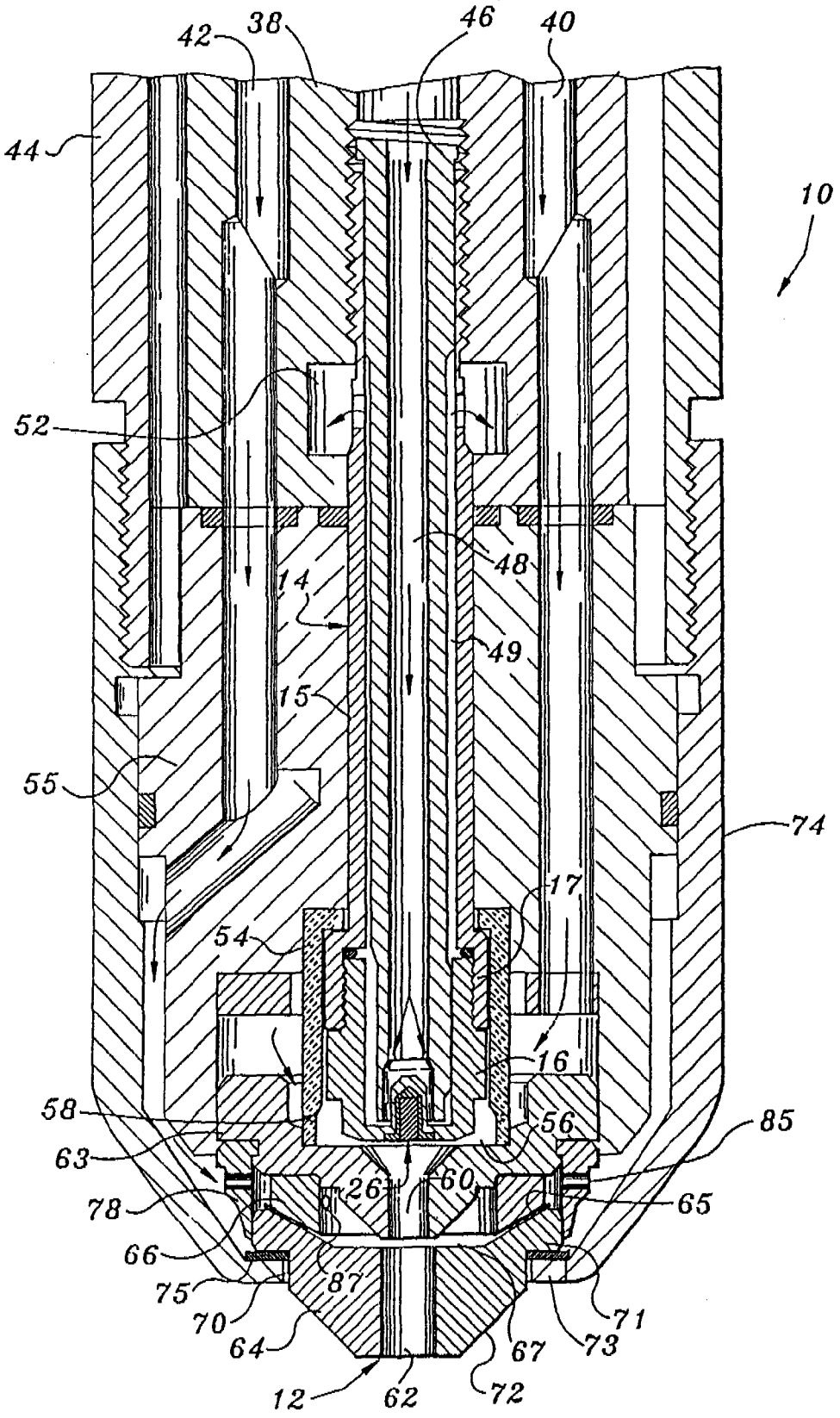
42
38
46
40
44
10
52
48
14
49
15
55
74
17
54
16
58
56
85
63
60
65
26
78
66
87
75
70
64
71
67
73
12
62
72

FIG. 1

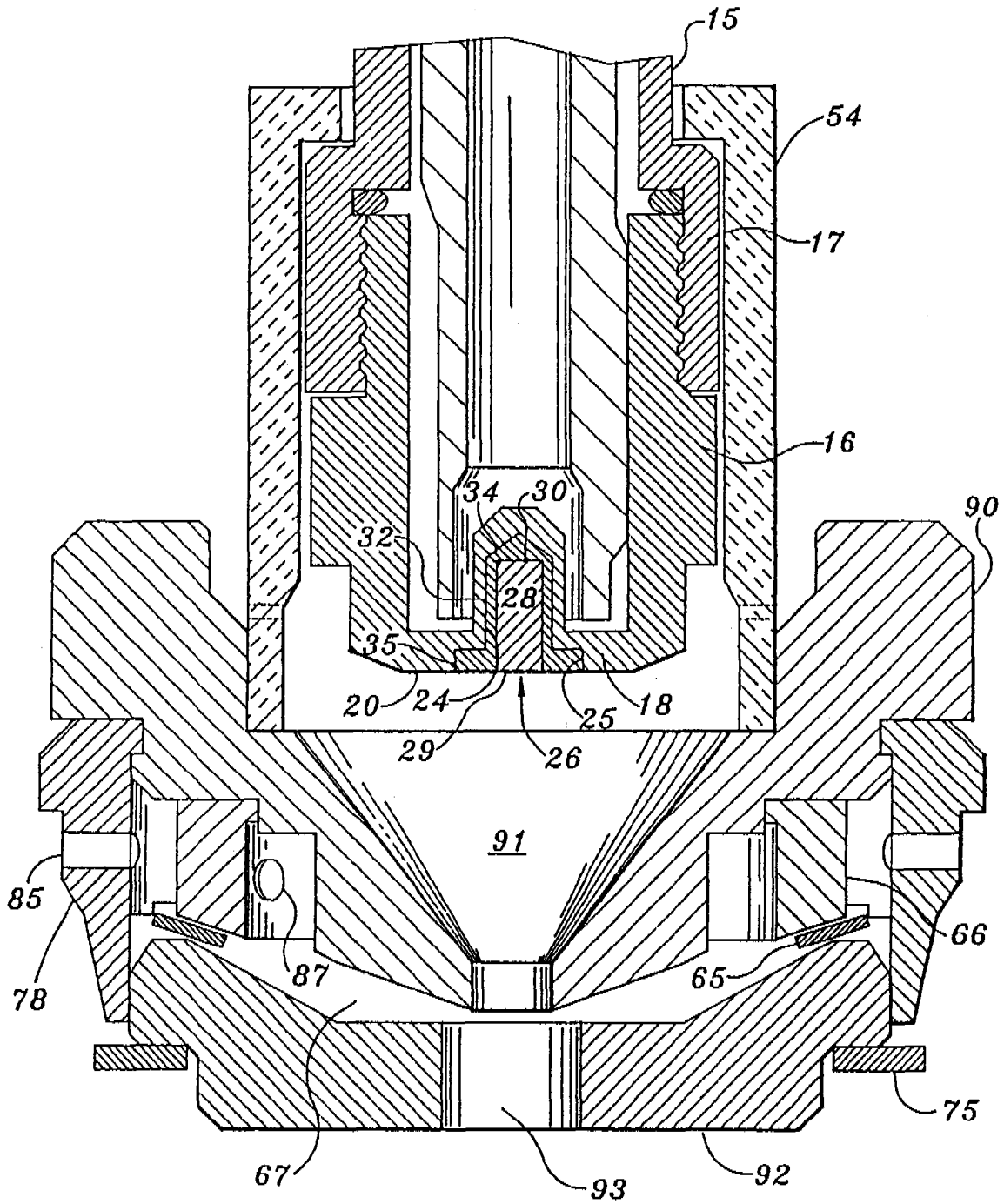
15
54
17
16
34
30
32
28
35
20
24
25
18
29
26
90
91
85
78
87
65
66
67
93
92
75

FIG. 2

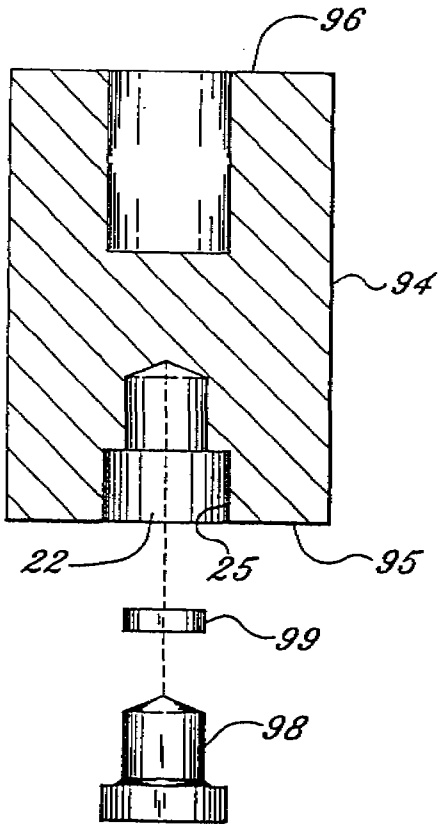


FIG. 3

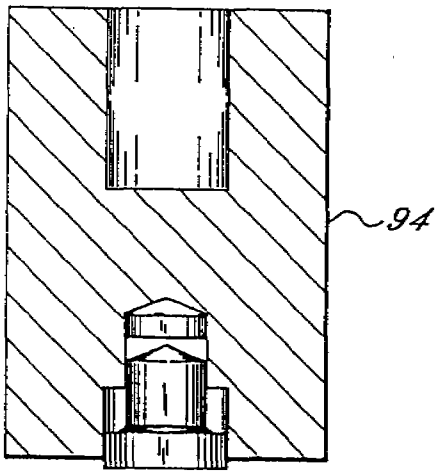


FIG. 4

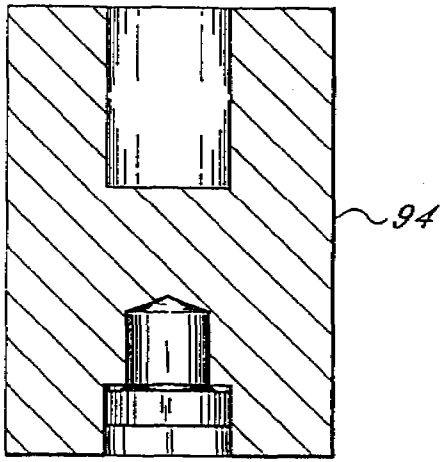


FIG. 5

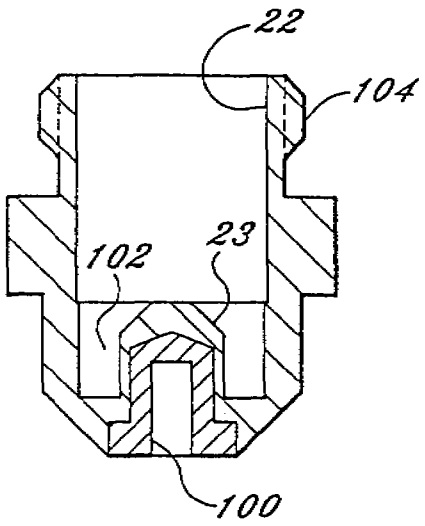


FIG. 6

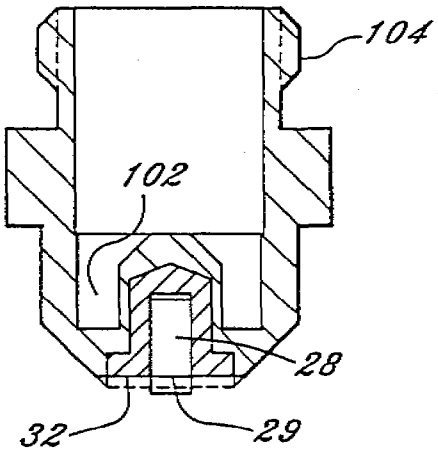


FIG. 7

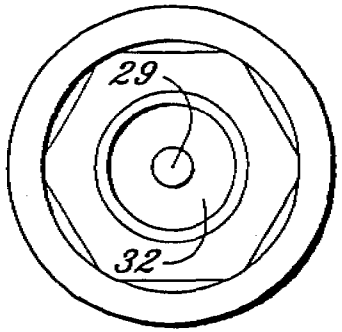


FIG. 8

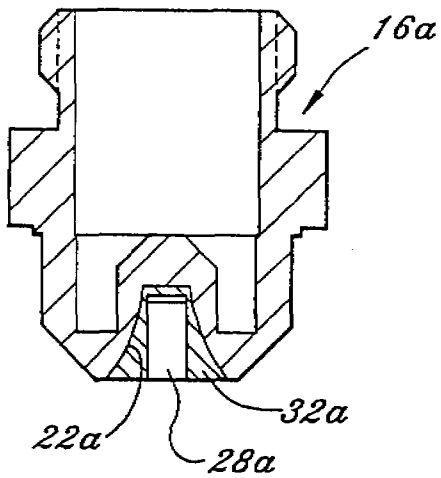


FIG. 9

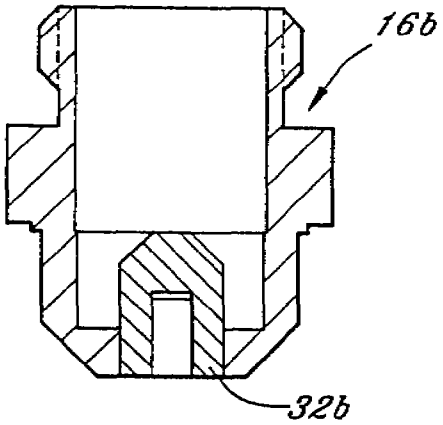


FIG. 10

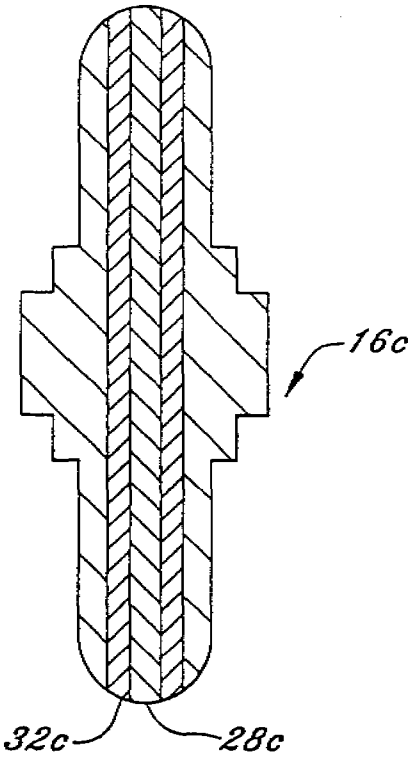


FIG. 11

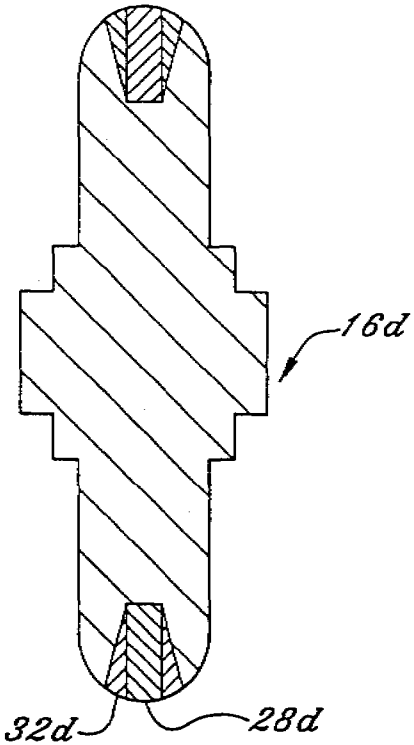


FIG. 12