



FI000094842B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

94842

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 11 1995

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

B 01J 19/08 // C 10G 32/02

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	901522
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	27.03.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	17.09.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	27.03.90
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.07.95
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	PCT/US88/03228
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
28.09.87 US 102361 P	

(71) Hakija - Sökande

1. University of Alaska, Fairbanks, Alas. 99775-1720, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Sackinger, William M., P.O.Box 80591, College, Alas. 99708, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

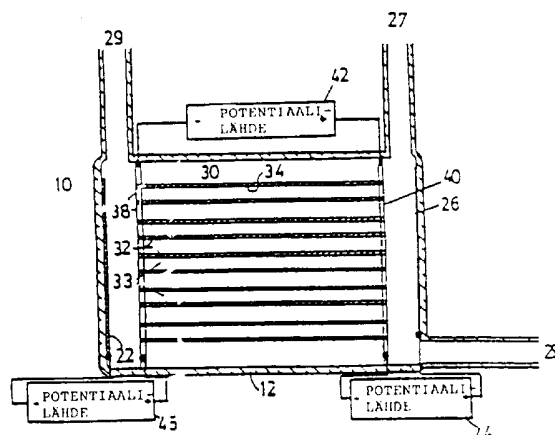
Sähköinen laite molekyylipainojen konversioon
Elektrisk anordning för konversion av molekylvikter

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 10787 (B 01k 1/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Sähköinen laite alhaisen molekyylipainon molekyyliden, kuten metaani, konversioon korkeamman molekyylipainon molekyyleiksi, kuten heptaani ja oktaani. Reaktiokammio sisältää samansuuntaisten dielektristen putkien (32) matriisin, kun putkien sisäpintojen (34) alla on puolijohtava kerros, joka kuljettaa virtaa. Toiminnan aikana elektronit iskevät putkien (32) sisäpintaan (34) ionisoiden pintoihin absorboituneita molekyylejä, jotka sähkökenttä siten kiihdyttää ja jotka siirtyvät uuteen paikkaan pinnalla, jossa ne yhdistyvät sinne absorboituneiden molekyyliden kanssa muodostaen joukon uusia suurempia molekyylejä. Ionisoituneen tilan ylimäärävyty poistetaan kun sähkökenttä kiihdyttää sen putken vastakkaisiin pätyihin. Joissain toimintaolosuhteissa suuria molekyylejä voidaan jakaa pienemmiksi. Laitteessa tapahtuva säädetty elektronitörmäysionisointi voi myös tuottaa useiden molekyylilajien välillä reaktioita, jotka olisivat epätodennäköisiä tai mahdottomia normaaleissa kemiallisissa tasapainotiloissa tai normaaleja katalyytteja käytettäessä.



En elektrisk anordning för konversion av molekyler med låg molekylvikt, som metan, till molekyler med högre molekylvikt, som heptan och oktan. Reaktionskammaren innehåller en anordning av parallella dielektriska rör (32) med ett strömförande halvledarskikt under sina innerytor (34). Under funktionen stöter elektroner mot rörens (32) inneryta (34) och joniserar på ytorna absorberade molekyler, vilka sedan accelereras av det elektriska fältet och förs till ett nytt ställe på ytan, på vilket de kombineras med där absorberade molekyler och bildar en variant av nya större molekyler. Joniserat överskottsväte avlägsnas och accelereras av det elektriska fältet till rörens motsatta ändar. Under vissa funktionsförhållanden kan stora molekyler segmenteras till mindre. Den styrda stötjoniseringen av elektroner i anordningen kan även alstra reaktioner bland flera molekyllarter, vilka vore osannolika eller omöjliga under normala kemiska jämviktsförhållanden eller med normala katalyter.

Sähköinen laite molekyylipainojen konversioon

Keksinnön taustaa

1. Keksinnön ala

5 Esillä oleva keksintö liittyy hiilyvetymolekyylien koon konversioon prosessivirrassa sähköistä menetelmää käyttäen ja sitä voidaan käyttää joko yhdistettäessä pieniä molekyylejä isommiksi molekyyleiksi tai jaettaessa isompia molekyylejä pienemmiksi molekyyleiksi.

10 Keksintö koskee laitetta ensimmäisen molekyylipainon molekyylejä omaavan kaasun muuntamiseksi toisen molekyylipainon molekyylejä omaavaksi kaasuksi, käsittäen reaktiokammion, jossa on kaasun sisääntulo ja ainakin yksi kaasun ulosmeno.

15 2. Tekniikan tason kuvaus

Öljynjalostusteollisuudessa on vuosikymmeniä sovellettu termistä erotusprosessia raakaöljyyn, joka on hiilivetyjen sekoitus, erinäisten aineosien erottamiseksi, joita sitten käytetään määrättyihin tarkoituksiin. Esimerkiksi Dieselmoottoriöljy, bensiini, voiteluöljyt ja asfaltit erotetaan höyrystämällä ja sitä seuraavalla kondensoinnilla sopivasti poikkeavissa lämpötiloissa ja korkeuksissa tornissa. Saatavat jalostettujen tuotteiden määrät riippuvat syötetyn raakaöljyn ominaisuuksista, jotka ovat kullekin 20 öljyvarastolle erilaiset. Kunkin jalostetun tuotteen markkinakysyntä vaihtelee ajan myötä, minkä vuoksi öljynjalostusprosessin säätäminen sisään menevän koostumuksen ja tuotantovaatimusten vaihtelujen osalta voi olla vaikeaa ja haastavaa.

30 Eräs useita vuosia tunnettu apukeino on muuntaa isommat molekyylit pienemmiksi krakkaukseksi kutsutulla prosessilla, joka normaalisti suoritetaan katalyyttitoiminnaalla erikoispinnoilla korkeissa lämpötiloissa. Tällä tavoin, esimerkiksi, ylimääräiset raskaat öljyt voidaan 35 muuntaa bensiiniksi, joka käy paremmin kaupaksi. Tämän

lähestymistavan rajoituksiin kuuluvat katalyyttien hinta, syöttömolekyylien valikoima, joilla katalyytit ovat tehokkaita, ja prosessin vaatima terminen energia, jota on vaikea saada uudelleen käyttöön.

- 5 Toisaalta kulutetaan myös maailman nestemäisten hiilivetyjen varastoa ja vain muutaman vuosikymmenen kuluessa tunnetut varannot kuluvat loppuun. Ilmeisiin vaihtoehtoihin kuuluu muiden luonnollisten hiilivetylähteiden hyväksikäyttö, joita on runsaasti saatavilla: maakaasu ja
- 10 raskas öljy. Kun pidetään mielessä, että meidän aikanamme suurin osa öljyn laitekäytöstä on tapahtunut nestemäisessä muodossa olevilla polttoaineilla (kuten bensiini, dieselöljy, suihkumoottoripolttoaine ja vastaavat) ja nestemäisen polttoaineen kuljettaminen normaalissa ilmakehän lämpötilassa ja paineessa on ratkaiseva etu ja on rakennettu nykyään käytössä oleviin laitteisiin, on selvää, että tärkeitä etuja saavutettaisiin menetelmillä, joilla muunnetaan maakaasua (tyypillisesti metaania ja etaania CH_4 ja C_2H_6) nesteiksi (C_4H_{10} - C_{10}H_8 , esimerkiksi). Maakaasua saadaan helposti varannoista ja, mikäli se muunnetaan ras-
- 20 kaammiksi molekyylilajeiksi, sitä voidaan helposti kuljettaa kaukaisilta lähteiden sijaintipaikoilta käyttäjille olemassa olevia nestemäisen öljyn putkia pitkin tai laivoilla, kun taas sen ollessa luonnollisessa kaasumaisessa muodossa tai jäädytetyssä nestemäisessä muodossa, tarvitsee rakentaa eritystarkoituksiin putkilinjoja ja laivoja, ja jotta kuluttaja voisi käyttää maakaasua ajoneuvon polttoaineena, edellytetään melkoista investointia ajoneuvojen uusiin laitteisiin. Itse asiassa Uuden Seelannin hallitus
- 30 rakentanut ja käyttänyt kaupallisesti prosessia, joka tuottaa noin 14 450 barreliä bensiiniä päivässä käyttämällä maakaasua lähtöaineena. Kyseessä on kolmivaiheinen prosessi; ensimmäisessä tuotetaan vetyä ja hiilimonoksidia, toisessa tuotetaan metanolia ja kolmannessa tuotetaan bensiiniä Mobil MTG (metanoli-gasoliini) prosessilla, joka
- 35

käyttää synteettistä zeoliittikatalyyttiä ZSM-5 (U.S.-patentti nro 3 702 886, Argauer ja Landolt). Zeoliittien yhdistämistä erilaisiin reaktorigeometrioihin käsitellään US-patenteissa nrot 4 058 576 (Chang ja Grover), nro 3 928 483 (Chang, Silvestri ja Smith), nro 3 931 349 (Kuo), nro 4 138 440 (Chang, Jacob, Silvestri ja Zahner), nro 4 197 418 (Lee ja Yurchak), nro 4 046 825 (Owen ja Venuto) ja 4 251 484 (Daviduk ja Haddad). Näihin patentteihin perustuvissa prosesseissa on kaksi vaikeutta, ensinnäkin, että käytetään monivaiheista konversioprosessia maakaasusta bensiiniksi ja, toiseksi, että käytetään korkeita toimintalämpötiloja (315 Celsius astetta - 450 Celsius astetta). Molemmat vaikeudet aiheuttavat energiahäviöitä ja alkulaitteiston korkeat kustannukset. Lähestymistapa, jossa käytetään yksivaiheista suoraa konversiota ja jossa reaktioon syötettävä energia käytetään nimenomaan molekyylikonversion aikaansaamiseen, pienimmällä mahdollisella lämpöhukalla, edustaisi parannusta. Edelleen, MTG-prosessia rajoittaa, mitä tulee muodostettavien suurten molekyylien kokoon, synteettisen zeoliittimolekyylin kolonnien sisämitat. Prosessilla, joka sallii molekyylien yhdistämisen käytännöllisesti katsoen rajoittamattomasti suurempiin kokoihin, olisi lisäkäyttöä voiteluöljyjen ja raskaampien nesteiden tuotannossa. Molekyylikonversion periaatteella on siten laajoja sovelluksia.

Vaikka edellä oleva kuvaus molekyylikonversiosta onkin suuntautunut hiilivetyjen kaasumaisesta nestemäiseen -konversioon, on ilmeistä, että seoskaasujen, jotka sisältävät muita alkuaineita, kuten happi, kloori, fuori, bromi, typpi, rikki, vety, pii ja muita alkuaineita, koostumusta voitaisiin muuntaa tiettyjen etujen saavuttamiseksi, kuten myrkyllisyyden vähentäminen ennen luonnolliseen ympäristöön päästämistä, tai koostumuksen muuntaminen siten, että muutetaan vahingolliset kaasut harmittomiksi nesteiksi tai kaasuiksi ennen ympäristöön laskemista. Kloori-

fluorihiihikaasut, esimerkiksi, jotka reagoivat luonnossa tavattavan ultraviolettisäteilyn kanssa ollessa ilmakehässä, voitaisiin muuntaa nestemäisiin muotoihin yhdessä muiden alkuaineiden kanssa, jotka olisivat verrattain harmitomia. Näin ollen, tämän keksinnön päämääränä on sähköinen laite, joka suorittaa alhaisen molekyylipainon molekyylien yhdistämisen korkeampien molekyylipainojen molekyyleiksi. Keksinnön lisäpäämääränä on sähköinen laite korkeampien molekyylipainojen molekyylien jakaminen muiksi alemman molekyylipainon molekyyleiksi. Edelleen, keksinnön lisäpäämääränä on sähköinen laite kahden tai useamman eri molekyylilajin yhdistämiseksi uudeksi molekyylilajiksi.

Keksinnön yhteenveto

Keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusmerkillistä se, että reaktiokammio sisältää

- ainakin yhden reaktioputkien matriisin, jossa jokaisella putkella on

(i) ensimmäinen avoin pää,

(ii) sisäpinta, joka on altistettu mainituille ensimmäisen molekyylipainon omaaville molekyyleille, ja jolla on sekundäärielektroneja emittoiva ominaisuus käsittäen puolijohtavaa materiaalia olevan vyöhykkeen juuri sen alapuolella, ja

(iii) pitkittäisakselin,

mainittujen reaktioputkien ollessa sijoitettuina oleellisesti yhdensuuntaisesti toisiinsa nähden siten, että putkien ensimmäiset ja toiset päät määrittelevät matriisin ensimmäisen ja toisen pinnan, vastaavasti;

- ensimmäisen elektrodin järjestettynä matriisin ensimmäiselle pinnalle ja kytkettynä reaktioputkien ensimmäisessä päässä oleviin puolijohtaviin kerroksiin;

- toisen elektrodin järjestettynä matriisin toiselle pinnalle ja kytkettynä reaktioputkien toisessa päässä oleviin puolijohtaviin kerroksiin;

ja että laite edelleen käsittää

- ensimmäisen ulkoisen potentiaalilähteen käsittäen
(i) ensimmäisen liittimen kytkettynä matriisiin ensimmäiseen elektrodiin, ja

5 (ii) toisen liittimen kytkettynä matriisiin toiseen elektrodiin.

Keksintö koskee myös menetelmää ensimmäisen molekyyli-
paineen omaavan ensimmäisen aineen muuntamiseksi toisen
molekyyli-
paineen omaavaksi toiseksi aineeksi reaktio-
vyöhykkeessä.

10 Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusmerkil-
listä, että reaktiovyöhyke käsittää olennaisesti yhden-
suuntaisia pitkittäisakselia omaavien reaktioputkien muo-
dostaman ainakin yhden matriisin, ja joiden sisäpinnat on
altistettu mainitulle ensimmäiselle aineelle, jolloin mai-
15 nitulla sisäpinnalla on puolijohtava kerros, menetelmän
käsittäessä vaiheet: tuodaan sähkökenttä, jolla on merkit-
tävä mainittujen reaktioputkien pitkittäisakselien kanssa
yhdensuuntainen komponentti; lisätään ensimmäistä ainetta
mainittuihin reaktioputkiin, ensimmäisen aineen reagoides-
20 sa tuodussa sähkökentässä kiihdytettyihin elektroneihin
toisen aineen muodostamiseksi; ja kerätään talteen mainit-
tu toinen aine.

Lyhyesti, esillä oleva keksintö muodostuu joukosta
lasista tai keraamista tehtyjä putkia, joilla on sähköi-
25 sesti puolijohtavat sisäseinämät. Viemällä jännite tämän
putkimatriisin yhdestä päästä vastakkaiseen päähän muo-
dostuu sähkökenttä, joka on samansuuntainen sisäpintojen
kanssa. Heikko elektronilähde sijaitsee matriisin negatii-
visesti kytketyssä päässä tai juuri sen ulkopuolella ja
30 elektroneja kiihdytetään pitkin putkien sisäalueita kunnes
ne lopulta iskeytyvät seiniin energioilla, jotka voivat
vaihdella muutamasta elektorinivoltista yli sataan elekt-
ronivolttiin. Elektronivirtaukselle käytetään tavallisesti
1 torria pienempiä ilmanpaineita vaikka toiminta useita
35 kertaluokkia korkeammissa paineissa on mahdollista, jos

tilavuuden elektroni/ionin -vuorovaikutusilmiötä käytetään toiminnan lisäparannuksena. Muunnettava kaasu päästetään kammioon putkimatriisin elektronilähdettä vastapäätä olevalla puolella. Tapahtuu lähdekaasun diffuusiota putkimatriisiin kaasumolekyylien absorboituessa putken sisäseinämiin. Elektronien osuessa hipoen putken sisäseinämiin tapahtuu useita prosesseja, joista ilmeisin on absorboituneen kaasun molekyylistösten hajoaminen. Metaanilähdekaasun kyseessä ollen syntyy vetyioni H^+ , joka välittömästi erkaantuu isäntämolekyylistään sähkökentän vaikutuksesta. Näin syntyneitä vetyioneja kiihdytetään putkea pitkin negatiivista päätä kohti, jolloin ne iskeytyvät seinämiin matkan varrella ja iskiessään hajoittavat metaanimolekyylin sidoksia ja toimivat myös ylimääräisenä elektronilähteenä ioni-indusoidun sekundaarielektroniemission kautta. Elektronien iskut myös luovat sekundäärielektroniemissiota siten, että elektronivuossa tapahtuu nettolisäystä putken pituudella. Edelleen, kun metaanimolekyyleistä on riisuttu yksi tai useampi vetyatomi, on niillä negatiivinen nettovaraus, joka, mikäli molekyylit ovat irronneet seinäpin-
nasta elektroni-iskuun liittyvän energian vaikutuksesta, saa ne kiihtymään takaisinpäin kohti putken positiivista päätä. Tällaisessa aktivaatiotilassa molekyylit muodostavat helposti sidoksen muiden samanlaisten lajien kanssa törmätessään niiden kanssa ja hiili-hiili -sidosten muodostuminen on todennäköistä. Täten, toistamalla tätä prosessia tapahtuu parafiinien, aromaattien, olefiinien ja polyeenien korkeamman asteen seosten muodostumista ja sähkökenttä mahdollistaa juuri muodostuneista korkeamman asteen hiilivetytuotteista saatavissa olevan vedyn fyysisen erottamisen. Varauksen vaihto on mahdollista tilan läpi kulkevan elektronivirtauksen ja puolijohtavan substraatin läpi kulkevan sähkövirran ansiosta. Energia dissosiaatioon saadaan sähkökentästä, joka kiihdyttää elektroneja, vetyioneja ja kompleksisia hiilivetyioneja. Energiansiirto

tapahtuu suorina iskuina putkien sisäpintoihin; myös tilavuusvuorovaikutusilmiöitä tapahtuu korkeammissa paineissa, lopputulosten ollessa samanlaisia. Pinnalle kemisorptoituneisiin ja fyysisesti absorboituneisiin molekyyleihin vaikuttaa ja niitä muuntaa elektroni-iskuprosessi. Korkeamman asteen molekyylit siirtyvät sähköisesti korkeamman syöttökaasun paineen alueelle, missä syöttökaasun painegradientti siirtää ne sivusuunnassa ulosmenevään virtaan. Kondensointivaihe poistaa sitten korkeamman asteen lajit ja metaani uudelleenkierrätetään laitteen läpi. Sama laite, käytettynä korkean elektronivuon toimintamuodossa, voisi hajoittaa korkeamman asteen hiilivetymolekyylejä, jotka ovat kerrostuneet putken seinämille lähellä ulostulopäätä, ja erillinen korkeamassa positiivisessa jännitteessä pidettävä kokoojaelektrodi voisi kerätä tällaiset osaset. Tässä toimintamuodossa alemman molekyylipainon lajeja voitaisiin tuottaa suurista molekyyleistä. On selvää, että kaasuseosten päästäminen tähän laitteeseen saisi aikaan joukon erilaisia lähtöyhdisteitä ja lukuisia harkittavissa olevia mahdollisuuksia, muun muassa voisi tapahtua tiettyjen kaasujen tai nesteiden myrkyllisyyden poistoa. Myös on selvää, että putkien negatiivisen polariteetin päistä tulevia vetyioneja voitaisiin käyttää hajoittamaan suuren molekyylipainon hiilivetymolekyylejä joko pintavuorovaikutuksella tai tilavuusvuorovaikutuksella, ja yhdistämään osasia siten, että muodostuisi keskipainoisia molekyylejä (esimerkiksi $C_{3H_8} - C_{10}H_8$). Jopa puhdasta hiiltä (kuten kivihiili) voitaisiin kaasuunnuttaa tällä tavoin ja saatavat hiilivedyt pumpata pois.

30 Piirrosten lyhyt kuvaus

Kuvio 1 on leikkauskuva yksinkertaistetusta reaktiokammioista.

Kuvio 2 on päätyleikkauskuva osasta samansuuntaisten putkien matriisia.

Kuvio 3 on leikkauskuva yhdestä tällaisesta putkesta.

Kuvio 4 on leikkauskuva yhdestä tällaisesta putkesta, kun sähkökentän ja putken akselin välillä on kulma.

5 Kuvio 5 on leikkauskuva aksiaalivirtauksisesta reaktiokammioista, jossa on nelisymmetrinen putkiasennus.

Kuvio 6 on päätyleikkauskuva kuvion 5 reaktiokammion osasta.

Ensisijaisten toteutusten kuvaus

10 Tarkastellaan nyt piirroksia ja erityisesti kuviota 1, on esitetty sähköinen laite 10 hiilivetyjen molekyyli-
painojen konversioon, laitteen sisältäessä kammion 12, jonka seinämät on valmistettu lasista, keraamista tai metallista ja jossa on syöttökaasulähde 27 ja poistokaasuportti 28 ja vetypoistoportti 29. Kammion 12 sisäseinämässä tai sen läheisyydessä on elektrodi 22, joka on valmistettu metallista tai sopivasta puolijohtavasta materiaalista, joka voi toimia elektronilähteenä. Kammion 12 keskiosiin on asennettu joukko 30 putkimaisia elementtejä 32, jotka on ulkoreunoistaan liitetty yhteen matriisiksi siten, että putkimaisten elementtien 32 akselit ovat samansuuntaisia toisiinsa nähden. Putkimaiset elementit 32 muodostuvat sopivasta lasista, lasikeraamista tai keraamista ja ne on sidottu toisiinsa reunojensa 36 suoralla yhteensulattamisella, kuten kuviossa 2 esitetty, tai ne voivat myös olla sidottu toisiinsa reunoille 36 viedyllä alemman pehmenemispisteen lasilla. Putkien 32 sisäosat ovat avoimia lieriöitä 33, joilla on sisäpinnat 34, joilla on sekundäärielektroneja lähettäviä ominaisuuksia ja joilla on puolijohdemateriaalivyöhyke sijoitettuna aivan pintojen 34 alapuolelle. Voidaan esimerkiksi käyttää yksityiskohtia rakenteesta, joka on kuvattu U.S.-patentissa nro 3 260 876 (Manley et. al.). Putkimaisten elementtien 30 joukko on pinnoitettu metallielektrodimateriaalilla 38 ja 40, kuten
35 kulta, nikkeli, sivuilla 38 ja 40 siten, että avoimet lie-

riöt 33 lävistävät metallielektrodimateriaalin. Vaaditaan kolme potentiaalilähdettä, lähteen 42 ollessa kytketty putkielementtijoukon 30 sivujen 38 ja 40 välille, lähteen 44 ollessa kytketty elektrodista 40 elektrodiin 26 ja lähteen 45 ollessa kytketty elektrodista 22 elektrodiin 38. On esitetty näiden lähteiden kytkentä lasisen tai keraamisen kammion 12 läpi, mutta jos käytetään metallista kammion seinämää, edellytetään erillisiä läpisyöttökytkentöjä kammion seinän läpi.

10 Kuvataan lyhyesti laitteen toiminta toimintamuodossa, joka kasvattaa hiilivetyjen molekyylipainoja, syöttökaasu, kuten metaani CH_4 tai etaani C_2H_6 , päästetään portin 27 läpi kammioon 10 ympäröivän paineen ollessa 10^{-6} - 1 torria, esimerkiksi. Tapahtuu kaasun diffuusiota putkiin 15 32, jonkin verran kaasua absorboituessa sisäseinämiin 34. Elektronit, joita tulee joko elektronilähteestä 22 tai sivulla 38 olevan metallipäällysteen reunoissa tapahtuvasta kenttäemissiosta tai kosmisesta säteilystä, fotoemis- siosta tai muista luonnollisista lähteistä, kiihdytetään 20 pitkin alueita lähteestä 22 sivulle 38 ja edelleen sivua 40 kohden, jolloin ne matkan varrella iskeytyvät seinämiin 34 melkoisilla energioilla, kuten 10 - 100 elektronivolt- tia. Energia-arvojen aluetta voidaan säätää potentiaali- lähteellä 42. Tapahtuu sarja peräkkäisiä törmäyksiä, joka 25 kuvataan jäljempänä yksityiskohtaisesti ja joka poistaa vetyioneja absorboituneista molekyyleistä ja mahdollistaa vetyionien liikkua avoimissa lieriöissä 33 kohti sivua 38 ja samanaikaisesti sallii negatiivisesti varautuneiden hiilivetyionien liikkuva avoimissa lieriöissä 33 kohti 30 sivua 40. Sittemmin näiden hiilivetyionien törmäykset samalla tavoin varautuneiden tai neutraalien lajien kanssa saavat aikaan yhdistymisen suuremmiksi hiilivety-molekyy- keiksi, jotka tulevat esiin sivulta 40 ja pumpataan pois- toon 28. Saman aikaisesti sähkökenttä kuljettaa irronneet 35 vetyionit sivun 38 ohi, jossa ne yhdistyvät toisten saman

lajin edustajien kanssa ja pumpataan poistoon 29. Jonkin verran syöttömetaania kulkee diffuusion vuoksi suoraan poistoportiin 28 ja se erotetaan myöhemmissä kondensointivaiheessa raskaammista, laitteen toiminnan muodostamista

5 hiilivety-molekyyleistä, minkä jälkeen metaani voidaan kierrättää takaisin syöttövirtaan, joka ruokkii porttia 27.

Tarkastellaan lisää erotus- ja uudelleenyhdistymismekanismeja viitaten kuvioon 3, metaanimolekyylien voidaan katsoa absorboituneen sisäseinämiin 34 vahvoilla kemisorptiosidoksilla piioksidin tai alumiinioksidin kanssa, jotka

10 liittyvät pinnalla olevaan yksiatomiseen kerrokseen, ja myös heikommilla monen molekyylin kerroksen sidoksilla muihin molekyyleihin. Kun sisäseinämään 34 iskee tuleva elektroni 51 10 - 100 elektronivoltin energia-alueella,

15 joukko erilaisia prosesseja saa alkunsa. Osa tuloelektronin 51 energiasta menee sekundäärielektronien 37 luomiseen, jotka emittoituvat seinämästä 34 ja jotka kiihtyvät parabeliradoilla jatkaen prosessia seuraavassa törmäyksessä seinämän 34 kanssa. Osa tuloelektronin 52 energiasta

20 menee positiivisen vetyionin 52 irrottamiseen absorboituneesta kaasumolekyylisestä 55, luoden myös negatiivisesti varautuneen hiilivetyionin 53, esimerkiksi CH_3 tai CH_2 . Osa tuloelektronin 51 energiasta antaa riittävästi kineettistä energiaa näille ioneille 52 ja 53 niin, että ne irtaantuvat pinnalla olevalta luomispaikaltaan ja kiihtyvät sähkökentän suuntaan parabolisia käyriä pitkin. Vetyioni törmää lopulta seinämään 52 riittäväällä energialla sekundäärielektronien luomiseksi, jotka liittyvät prosessin vaatimaan elektronikaskadiin; tämä positiivinen ionitakaisin-

25 kytkentäilmiö. Sama ionin 52 törmäys seinämään 34 antaa myös riittävästi energiaa hajoittamaan yhden tai useamman tuohon paikkaan absorboituneen kaasumolekyylin 55 sidoksen, luoden tätänsä lisää positiivisia vetyioneja ja negatiivisia hiilivetyioneja, jotka vapautuvat tuosta paikasta

30 ja jotka kiihtyvät vastakkaisiin suuntiin sähkökentän su-

unnassa, antaen lisänsä prosessiin. Hiilivetyioni 53, joka saa kineettistä energiaan parabolisella radallaan, iskee seinämään 34 energialla, joka on riittävä hajoittamaan molekyyliden 55 sidoksia törmäyskohdassa, mahdollistaen

5 hiili-hiili sidoksen muodostumisen tuossa kohdassa ja siten suuremman painon hiilivetyionin 56 luomisen, joka on esitetty negatiivisesti varautuneessa ionitilassa kuviossa 3 sen tullessa esiin putken sivusta 40. Hiili-hiili sidoksen muodostumispaikassa voidaan myös odottaa tapahtuvan

10 muita prosesseja, kuten sekundäärielektronien tuottamista ja vetyionien tuottamista. Joissain tapauksissa korkeamman painon hiilivety ei mahdollisesti jätä seinämää 34 välittömästi luomisen jälkeen vaan sen irrottaa myöhempi elektroni- tai ionitörmäys. Näitten prosessien nettosuunta

15 voidaan vetää yhteen toteamalla, että (a) elektronien ja ionien kineettistä energiaa viedään pintavyöhykkeelle, jossa hiilivety-molekyylejä on absorboituneena; (b) ainakin yhden hiilivety-sidoksen hajoaminen johtaa lajien erottumiseen sähkökentän avulla; (c) energettisen hiilivetyionin

20 saapuminen pintavyöhykkeelle edelleen hajoittaa absorboituneita molekyylejä ja saa ne muodostamaan hiili-hiili sidoksia; (d) korkeamman painon molekyylit liikkuvat, kuten ionit, vastakkaiseen suuntaan kuin ylimäärävyty, laitteen päähän, jossa ne pumpataan ulos.

25 Metaanimolekyyliden 55 uudelleen täyttö pinnalle tapahtuu nopeasti putkessa olevan kaasufaasin diffuusion ja kerrostumisen ansiosta. Jonkin verran tapahtuu myös vuorovaikutusta varattujen hiukkasten ja neutraalien molekyyliden välillä putken tilavuudessa siten, että pyrkii

30 tapahtumaan varauksen erottumista ja lajien erottumista kuten seinämille 34 kuvattiin, mikä edelleen vahvistaa prosessia.

Sopiva määrä varausta, joka vaaditaan elektronivirran säilymiseen kussakin törmäyskohdassa, saadaan pienestä

35 virrasta, joka kulkee puolijohtavassa, vain muutaman sadan

Ångströmin, tai alle, kerroksessa pinnan 34 alla. Tällainen kerros voidaan helposti muodostaa esimerkiksi ennen lyijyoksidialumiinisilikaattilasien korkean lämpötilan vetypelkistyskäsittelyä.

5 Elektronien ja ionien parabolisilla radoilla, kuvattu edellä, on pituus, joka riippuu sähkökentän voimakkuudesta ja myös hiukkasten kineettisestä alkuenergiasta ja niiden emissiosuunnasta pinnalta. Koska näiden varattujen hiukkasten törmäyksissä tapahtuva luominen sisältää
10 yhdistelmän useista satunnaisprosesseista seinämässä 34, hiukkasten suunta ja kineettinen alkuenergia noudattavat tilastollista jakaumafunktiota. Eräät näistä hiukkasista seuraavat ratoja, jotka ovat hyvin pitkiä, mikä mahdollistaa niiden saada satoja elektronivoltteja kineettistä
15 energiaa. Tämä saattaa johtaa vedyn täydelliseen poistumiseen törmäyksessä, jolloin kerrostuu hiiltä alkuainemuodossa. Vaikka tämä voikin poistua myöhemmissä törmäyksissä, olisi hyödyllistä asettaa sekä ala- että yläraja törmäysenergioiden alueelle, ja tämän vuoksi käsitellään vi-
20 nossa olevien kanava-akselien geometriaa, kuvio 4.

Tarkastellaan kuviota 4, jossa on aiheutettu kulma sähkökentän ja putken akselien välille valmistamalla putkinippu ja sitten leikkamalla nippu kulmassa. Molekyylejä
25 ei ole esitetty kuviossa 4 monimutkaisuuden vähentämiseksi, mutta niitä on seinämässä 34. Elektronin 51 törmäys luo vetyionin 52, hiilivetyionin 53 ja sekundäärielektroneja 58. Koska sähkökentän ja putken akselin välillä on kulma, parabolisen radan pituus rajoittuu jyrkästi. Esimerkiksi, jos sähkökenttä on 10 voltia per halkaisija,
30 voidaan järjestää pituudeltaan kolmen tai vähemmän halkaisijan radanpituuksia, joista aiheutuu törmäysenergioita 30 elektronivolttia tai vähemmän. Paljon usemmat törmäykset pitkin pituutta ovat täten mahdollisia, jolloin syntyy suurempia molekyyli-ioneja 57 ja 56. Näiden putkien pituus
35 voi ulottua 10 läpimitasta 1000 tai enempään läpimitaan

ja kulman, sähkökentän voimakkuuden, pituus/halkaisija -
suhteen ja kokonaispituuden yhdistelmä voidaan valita kon-
versioprosessin optimoimiseksi kussakin nimenomaisessa
tapauksessa, riippuen syöttöelektronilajeista, virtausno-
peuksista jaantomolekyyllilajien halutusta spektristä.

Voidaan käyttää lukuisia eri geometrioita syöttömo-
lekyylivirran viemiseksi moniin miljooniin sähköreaktio-
putkiin. Yksi mahdollinen konfiguraatio on esitetty ku-
viossa 5, jossa joukko 30 putkimaisia elementtejä 32 on
sijoitettu osoittamaan keskusydinalueeseen, jossa kaik-
kein positiivisin elektrodi 26 on muodoltaan ydinalueen
keskellä oleva tanko. Tämän aksiaalivirtausreaktorin ne-
lisymmetria on esitetty myös kuviossa 6, joka kuvaa sitä,
että elektrodi 26 antaa sähkökentän, joka vetää suurempia
negatiivisesti varautuneita molekyylejä putkimaisten ele-
menttien poistopintaelektrodeista 40. Potentiaalilähteen
42, 44, 45 on tarkoituksella jätetty pois kuvioista 5 ja 6
piirroksen selkeyden vuoksi, mutta ne kuitenkin ovat
oleellisia toiminnalle ja ovat kytketty kuten edellä mai-
nittu. Syöttömolekyyliä portista 27 konvertoidaan putki-
maisissa elementeissä 32 ja korkeamman painon molekyylit
poistetaan portista 28, vety poistettaessa portista 29.
Kaasun virtausta syöttöportista 27 poistoporttiin 28 voi-
daan lisätä magneetikentällä, jos halutetaan pakottaa kon-
vertoidut varatut molekyylit kohti porttia 28. Tässä ta-
pauksessa eräs konfiguraatio voisi olla sylinterisymmet-
rinen magneettikenttä, joka voitaisiin synnyttää suurella
virralla tangossa 26, joka tällaisessa tapauksessa lävis-
täisi kammion seinän 10 kahdessa paikkaa ja joka olisi
kiinnitetty sopivaan virtalähteeseen. Hyvin tunnettujen
periaatteiden mukaan varattuihin hiukkasiin vaikuttava
magneettinen voima olisi aksiaalisen virran suuntaan. Täl-
lainen magneettikenttä ulottuisi myös putkimaisiin ele-
mentteihin 32, joissa se lisäisi varattujen partikkelien

törmäyksiä seinämiä vasten ja vahvistaisi joissain tapauksissa konversiotehokkuutta.

5 Koska esillä olevaan keksintöön voidaan tehdä useita muunnelmia, modifikaatioita ja yksityiskohtien muutoksia, on tarkoituksena, että kaikki asiaa koskeva aineisto, jota edellä käsiteltiin tai on esitetty oheisissa piirroksissa, tulkitaan havainnollistavassa vaan ei rajoittavassa mielessä. Tällaiset modifikaatiot ja muunnelmat sisältyvät seuraavien vaatimusten määrittelemiin tämän keksinnön
10 suoja-alueeseen.

Patenttivaatimukset

1. Laite ensimmäisen molekyyli-painon molekyyliä omaavan kaasun muuntamiseksi toisen molekyyli-painon molekyyliä omaavaksi kaasuksi, käsittäen reaktiokammion (10), jossa on kaasun sisääntulo (27) ja ainakin yksi kaasun ulosmeno (28,29);
- t u n n e t t u siitä, että reaktiokammio sisältää
- ainakin yhden reaktioputkien (32) matriisin (30),
- jossa jokaisella putkella on
- (i) ensimmäinen avoin pää,
 - (ii) sisäpinta (34), joka on altistettu mainituille ensimmäisen molekyyli-painon omaaville molekyyliille, ja jolla on sekundääri-elektroneja emittoiva ominaisuus käsittäen puolijohtavaa materiaalia olevan vyöhykkeen juuri sen alapuolella, ja
 - (iii) pitkittäisakselin,
- mainittujen reaktioputkien ollessa sijoitettuina oleellisesti yhdensuuntaisesti toisiinsa nähden siten, että putkien ensimmäiset ja toiset päät määrittelevät matriisin ensimmäisen ja toisen pinnan, vastaavasti;
- ensimmäisen elektrodin (38) järjestettynä matriisin ensimmäiselle pinnalle ja kytkettynä reaktioputkien ensimmäisessä päässä oleviin puolijohtaviin kerroksiin;
 - toisen elektrodin (40) järjestettynä matriisin toiselle pinnalle ja kytkettynä reaktioputkien toisessa päässä oleviin puolijohtaviin kerroksiin;
- ja että laite edelleen käsittää
- ensimmäisen ulkoisen potentiaalilähteen (42) käsittäen
- (i) ensimmäisen liittimen kytkettynä matriisin (30) ensimmäiseen elektrodiin (38), ja
 - (ii) toisen liittimen kytkettynä matriisin (30) toiseen elektrodiin (40).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen ulkoinen sähköpotenti-

aalilähde (42) on tasavirtalähde, sen ensimmäisen liittimen ollessa negatiivinen ja sen toisen liittimen ollessa positiivinen, ja että laite edelleen käsittää

5 - kolmannen elektrodin (22) sijoitettuna matriisiin (30) ensimmäisen elektrodin (38) viereen ja toimiessa elektronilähteenä; ja

 - toisen ulkoisen sähköpotentialaalilähteen (45) käsittäen

10 (i) ensimmäisen liittimen kytkettynä elektrodiin (22), ja

 (ii) toisen liittimen kytkettynä matriisiin (30) ensimmäiseen elektrodiin (38),

15 varmistamaan jännite-eron kolmannen ja ensimmäisen elektrodin välillä elektronin kiihdyttämiseksi niiden kulkiessa kolmannesta ensimmäiseen elektrodiin.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että ensimmäisellä ulkoisella sähköpotentialaalilähteellä on ajan mukaan muuttuva komponentti ja staattinen komponentti.

20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että laite edelleen käsittää

 - kolmannen elektrodin (22) sijoitettuna matriisiin (30) ensimmäisen elektrodin (38) viereen ja toimiessa elektronilähteenä; ja

25 - toisen ulkoisen sähköpotentialaalilähteen (45) käsittäen

 (i) ensimmäisen liittimen kytkettynä elektrodiin (22), ja

30 (ii) toisen liittimen kytkettynä matriisiin (30) ensimmäiseen elektrodiin (38),

 varmistamaan jännite-eron kolmannen ja ensimmäisen elektrodin välillä elektronin kiihdyttämiseksi niiden kulkiessa kolmannesta ensimmäiseen elektrodiin.

35 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että se edelleen käsittää

 - neljännen elektrodin (26) sijoitettuna matriisiin

(3) toisen elektrodin (40) viereen, ja

- kolmannen ulkoisen sähköpotentiaalilähteen (44) käsittäen

5 (i) ensimmäisen liittimen kytkettynä neljänteen elektrodin (26), ja

(ii) toisen liittimen kytkettynä matriisiin (30) toiseen elektrodin (30).

10 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että matriisin ensimmäinen ja toinen pinta on olennaisesti tasomainen.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kolmas elektrodi on järjestetty olennaisesti yhdensuuntaisesti ensimmäisen elektrodin kanssa.

15 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että neljäs elektrodi on järjestetty olennaisesti yhdensuuntaisesti toisen elektrodin kanssa.

20 9. Jonkin patenttivaatimuksen 2-8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että toinen ulkoinen sähköpotentiaalilähde (45) on tasavirtalähde, sen ensimmäisen liittimen ollessa negatiivinen ja sen toisen liittimen ollessa positiivinen

25 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on yksi reaktioputkien muodostama matriisi, ensimmäinen ja toinen kaasun ulostulo (28,29); kaasun sisääntulon (27) ja ensimmäisen kaasun ulosmenon (28) ollessa sijoitettuna matriisin toisen pinnan yhteyteen; ja toisen kaasun ulosmenon (29) ollessa sijoitettuna matriisin ensimmäisen pinnan yhteyteen.

30 11. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siinä on ainakin kaksi reaktioputkien muodostamia matriiseja, että kullakin mainituilla matriiseilla on pituusakseli, ja että mainitut matriisit on sijoitettu keskiakselin ympärillä siten, että
35 mainittujen matriisien pituusakselit on suunnattu kohtisuoraan mainittua keskiakselia kohti.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se sisältää lineaarisen elektrodin
(26b,c) joka sijaitsee lähellä mainittua keskiakselia ja
kolmannen ulkoisen potentiaalilähteen, jolla on ensimmäi-
5 nen liitin kytkettynä lineaariseen elektrodiin ja toinen
liitin kytkettynä matriisien toisiin elektrodeihin.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 1-12 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että kolmas elektrodi (22) on ma-
teriaalia, jolla on elektroneja emittoivia ominaisuuksia.

10 14. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että matriisin/matriisien ensim-
mäinen ja toinen pinta määrittelevät olennaisesti yhden-
suuntaisia tasoja, jotka sijaitsevat 90°:sta poikkeavassa
kulmassa mainituissa matriisissa/matriiseissa olevien
15 reaktioputkien pituusakselien suhteen.

15. Menetelmä ensimmäisen molekyyliipainon omaavan
ensimmäisen aineen muuntamiseksi toisen molekyyliipainon
omaavaksi toiseksi aineeksi reaktiovyöhykkeessä, t u n -
n e t t u siitä, että reaktiovyöhyke käsittää olennaises-
20 ti yhdensuuntaisia pitkittäisakselia omaavien reaktioput-
kien muodostaman ainakin yhden matriisin, ja joiden sisä-
pinnat on altistettu mainitulle ensimmäiselle aineelle,
jolloin mainitulla sisäpinnalla on puolijohtava kerros,
menetelmän käsittäessä vaiheet:

25 tuodaan sähkökenttä, jolla on merkittävä mainittu-
jen reaktioputkien pitkittäisakselien kanssa yhdensuuntai-
nen komponentti;

lisätään ensimmäistä ainetta mainittuihin reak-
tioputkiin, ensimmäisen aineen reagoidessa tuodussa sähkö-
30 kentässä kiihdytettyihin elektroneihin toisen aineen muo-
dostamiseksi; ja

kerätään talteen mainittu toinen aine.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mainittu ensimmäinen aine on
35 hiilivety.

Patentkrav

1. Anordning för omvandling av en gas, som innehåller molekyler med en första molekylvikt till en gas, som innehåller molekyler med en andra molekylvikt innefattande en reaktionskammare (10) med ett gasinlopp (27) och minst ett gasutlopp (28, 29);

k ä n n e t e c k n a d av att reaktionskammaren innehåller

10 - minst en rad (30) reaktionsrör (32) av isolerande material, varvid varje rör har

i) en första och en andra öppen ände,

ii) en inneryta (34) exponerad mot molekylerna med den första molekylvikten och vilka har egenskaper för emittering av sekundära elektroner, vilken innefattar en zon av halvledande material, och

iii) en längsgående axel,

varvid reaktionsrören är anordnade väsentligen parallellt med varandra på sådant sätt att de första och andra ändarna av rören definierar en första respektive en andra yta av raden;

- en första elektrod (38) anordnad vid den första ytan av raden och ansluten till de halvledande skikten vid de första ändarna av reaktionsrören;

25 - en andra elektrod (40) anordnad vid den andra ytan av raden och ansluten till de halvledande skikten vid de andra ändarna av reaktionsrören;

och att anordningen dessutom omfattar

30 - en första yttre elektrisk spänningskälla (42) innefattande

i) en första anslutning ansluten till den första elektroden (38) i raden (30) och

ii) en andra anslutning, som är ansluten till den andra elektroden (40) i raden (30).

35 2. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att den första yttre elektriska spän-

ningskällan (42) är en likströmskälla, varvid den första anslutningen är negativ och den andra anslutningen är positiv och att anordningen dessutom innefattar

5 - en tredje elektrod (22) anordnad intill den första elektroden (38) av raden (30) vilken fungerar som elektronkälla;

 - en andra yttre elektrisk spänningskälla (45) innefattande

10 i) en första anslutning ansluten till elektroden (22) och

 ii) en andra anslutning, som är ansluten till den första elektroden (38) i raden (30),

 för att säkerställa en spänningsskillnad mellan den tredje och den första elektroden i syfte att accelerera elektroner under deras passage från den tredje till den första elektroden.

15 3. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e - t e c k n a d av att den första yttre elektriska spänningskällan (42) har en tidsvarierande komponent och en statisk komponent.

20 4. Anordning enligt patentkravet 3, k ä n n e - t e c k n a d av att anordningen dessutom innefattar

25 - en tredje elektrod (22) placerad intill den första elektroden (38) i raden (30) vilken fungerar som elektronkälla; och

 - en andra yttre elektrisk spänningskälla (45) innefattande

30 i) en första anslutning ansluten till elektroden (22) och

 ii) en andra anslutning, som är ansluten till den första elektroden (38) i raden (30),

 för säkerställande av en spänningskälla mellan den tredje och den första elektroden i syfte att accelerera elektroner under deras passage från den tredje till den första elektroden.

35 5. Anordning enligt något av patentkraven 1-4,

k ä n n e t e c k n a d av att den vidare innefattar

- en fjärde elektrod (26) placerad intill den andra elektroden (40) i raden (30), och

5 - en tredje yttre elektrisk spänningskälla (44) innefattande

 i) en första anslutning ansluten till den fjärde elektroden (26), och

 ii) en andra anslutning, som är ansluten till den andra elektroden (40) i raden (30).

10 6. Anordning enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a d av att den första och den andra ytan av raden är väsentligen plan.

 7. Anordning enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d av att den tredje elektroden är anordnad
15 väsentligen parallellt med den första elektroden.

 8. Anordning enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d av att den fjärde elektroden är anordnad väsentligen parallellt med den andra elektroden.

 9. Anordning enligt något av patentkraven 2-8, k ä n n e t e c k n a d av att den andra yttre elektriska
20 spänningskällan (45) är en likströmskälla, varvid dess första anslutning är negativ och dess andra anslutning är positiv.

 10. Anordning enligt något av patentkraven 1-9, k ä n n e t e c k n a d av att den har en rad reaktions-
25 rör och ett första och ett andra gasutlopp (28, 29); varvid gasinloppet (27) och det första gasutloppet (28) är anordnade intill den andra ytan av raden; och att det andra gasutloppet (29) är anordnat intill den första ytan av
30 raden.

 11. Anordning enligt något av patentkraven 1-9, k ä n n e t e c k n a d av att den har minst två rader
med reaktionsrör, att var och en av raderna har en längsgående axel och att raderna är anordnade runt en central
35 axel så att den längsgående axeln av raderna är riktad rätvinkligt mot den centrala axeln.

12. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e -
t e c k n a d av att den inbegriper en rak elektrod (26b,
c) anordnad nära den centrala axeln och en tredje yttre
elektrisk spänningskälla med en första anslutning ansluten
5 till den raka elektroden och en andra anslutning som är
ansluten till raderna av de andra elektroderna.

13. Anordning enligt något av patentkraven 1-12,
k ä n n e t e c k n a d av att den tredje elektroden (22)
innefattar ett material, som har elektronemissionsegenska-
10 per.

14. Anordning enligt något av patentkraven 1-13,
k ä n n e t e c k n a d av att den första och andra ytan
av raden/raderna, definierar väsentligen parallella plan,
som är anordnade i en vinkel, som skiljer sig från 90° med
15 avseende på de längsgående axlarna av reaktionsrören i
raden/raderna.

15. Sätt att omvandla en första substans med en
första molekylvikt till en andra substans med en andra mo-
lekylvikt i en reaktionszon, k ä n n e t e c k n a d av
20 att reaktionszonen innefattar minst en rad reaktionsrör
som har väsentligen parallella längsgående axlar och som
har innerytan exponerad mot den första substansen, varvid
innerytan har ett halvledande skikt, vilket förfarande
innefattar stegen:

25 man anbringar ett elektriskt fält med en betydande
komponent parallell med reaktionsrörens längsgående axlar;

man inför den första substansen i reaktionsrören,
varvid den första substansen bringas reagera som svar på
elektroner, som accelereras av det anbringade elektriska
30 fältet så att man får en andra substans; och

man uppsamlar den andra substansen.

16. Sätt enligt patentkravet 15, k ä n n e -
t e c k n a d av att den första substansen innefattar ett
kolväte.

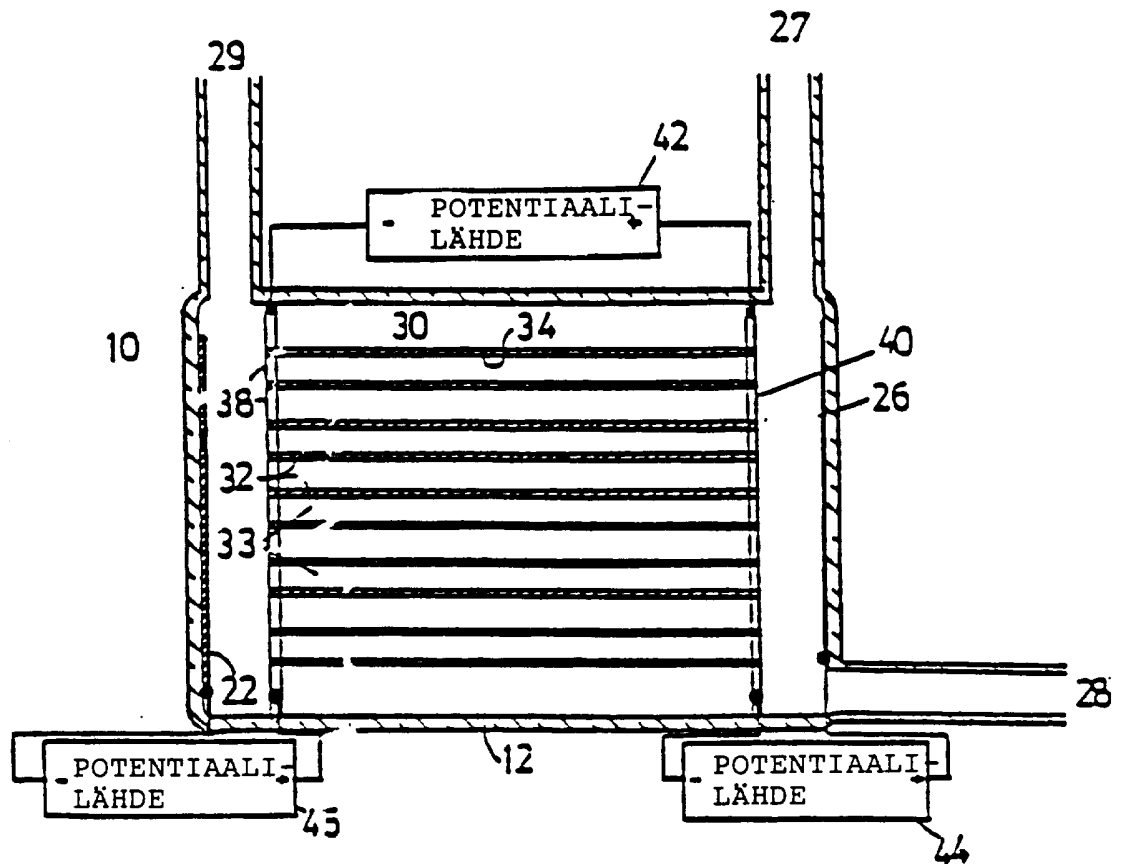


FIG. 1.

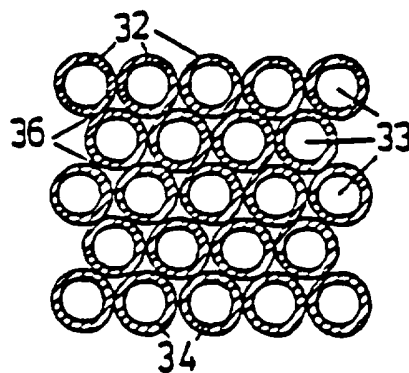


FIG. 2.

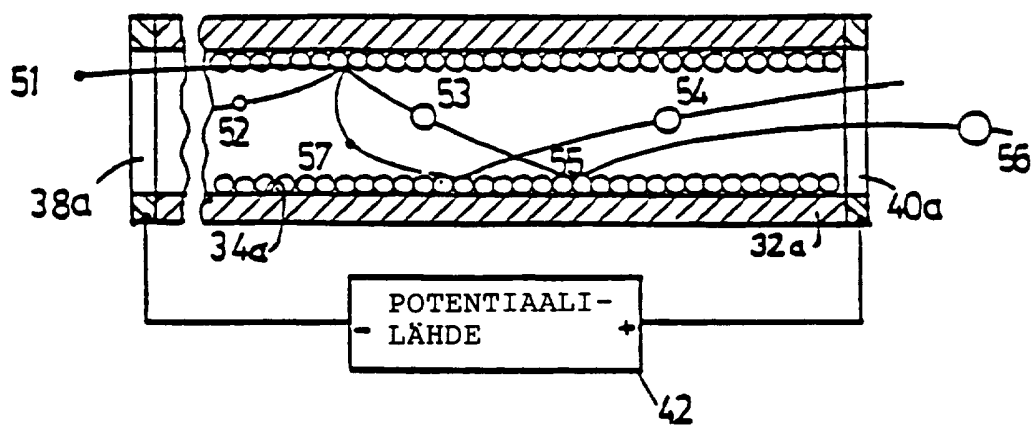


FIG. 3

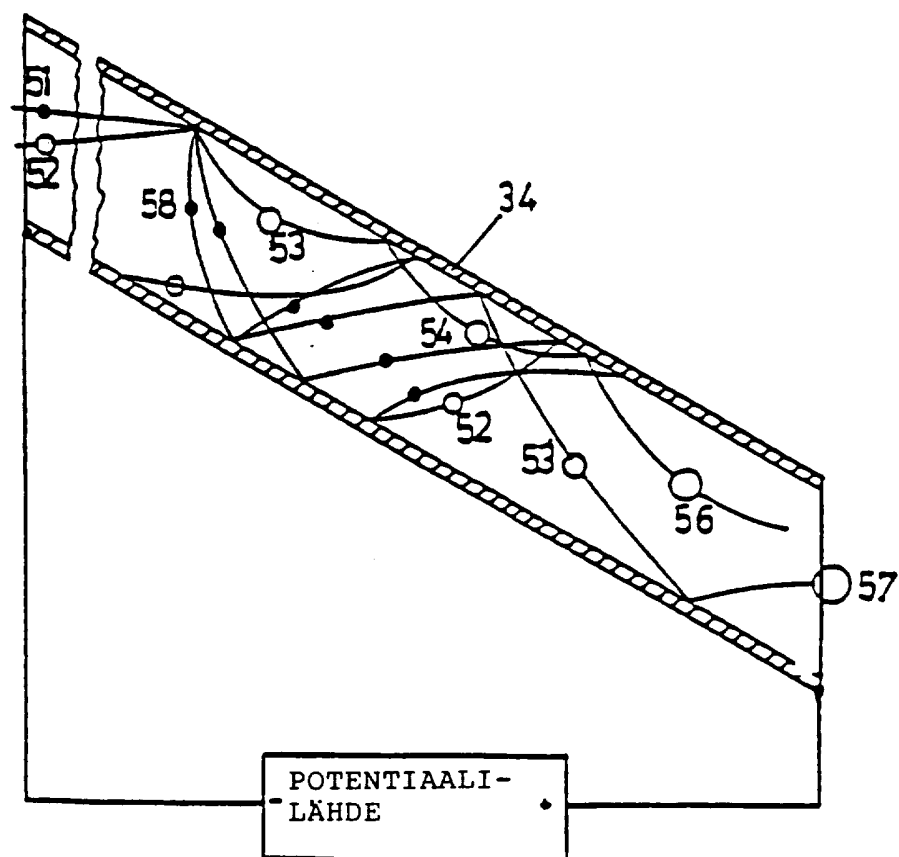


FIG. 4

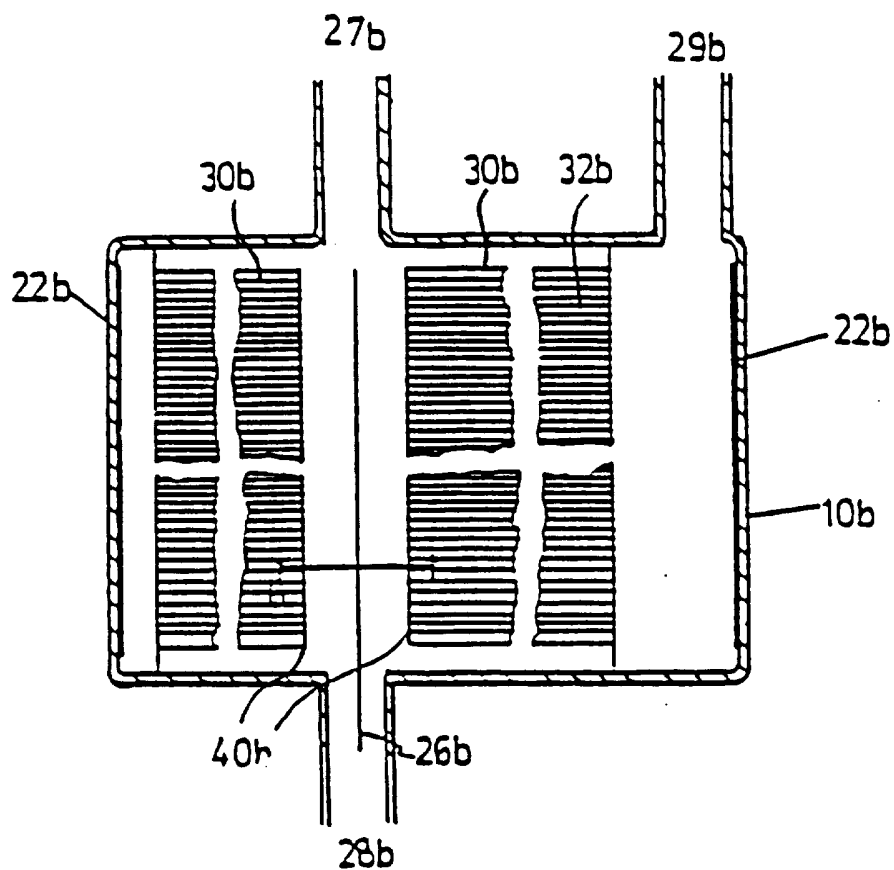


FIG. 5

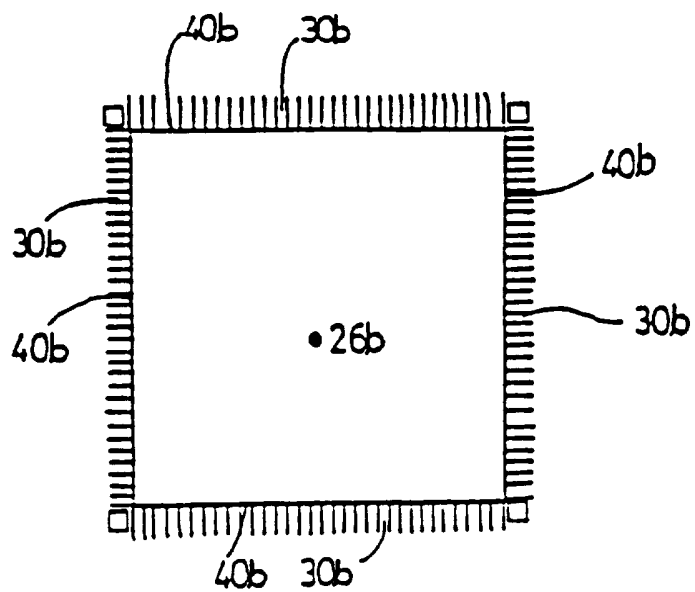


FIG. 6