



F1000101196B



## SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 101196 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.05.98

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

A 61M 11/00, B 05B 17/06, A 61M 15/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 906089

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 11.12.90

(24) Alkupäivä - Löpdag 11.12.90

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 13.06.91

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

12.12.89 GB 8928086 P

10.08.90 GB 9017563 P

(73) Haltija - Innehavare

1. **Bespak Plc**, Bergen Way, North Lynn Industrial Estate, King's Lynn, Norfolk PE30 2JJ,  
United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Ross, Calvin John**, Snakewood, Weeting, Suffolk IP27 0RB, United Kingdom, (GB)  
2. **Humberstone, Victor Carey**, 22 Greenfield Close, Cambridge CB2 5BT, United Kingdom, (GB)(74) Asiamies - Ombud: **Berggren Oy Ab**, Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Jakolaite**  
**Distributionsanordning**

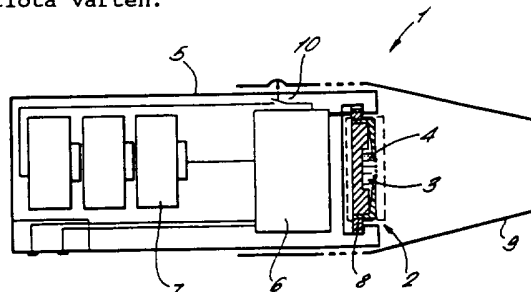
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 3790079 (B 05b 5/00), US A 3804329 (B 05b 17/04), US A 4702418 (B 05B 3/14)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Jakolaite (1) sisältää rungon (2), joka määrittää jaettavaa nestettä (4) sisältävän kammion (3) kammion sisältäessä kammion etuseinän määrittävän rei'itetyn kalvon. Värähtelylaite (8) on yhdistetty runkoon, ja sitä käytetään värähdyttämään rei'itettyä kalvoa nestepisaroiden välittämiseksi rei'itettyssä kalvossa sijaitsevien reikien (25) läpi. Runkoon kuuluu rengasmaisen osa (11), joka sisältää rei'itettyyn kalvoon yhdistetyn ohuen sisemmän rengasmaisen osan (68) ja suhteellisen paksun, värähtelylaitteeseen yhdistetyn ulomman rengasmaisen osan (66). Laite soveltuu farmaseuttisten tuotteiden jakamiseen sumutemuodossa, ja siihen kuuluu kädessä pidettävä inhalaattori suun kautta tapahtuvaa inhalaatiota varten.

En distributionsanordning (1) omfattar ett hus (2) definierande en kammare (3), som mottar vätskan som skall distribueras och som innehåller en perforerad membran definierande kammarens framvägg. En svängningsanordning (8) har fästats vid huset och den används för att vibrera den perforerade membranen för distribution av vätskedroppar genom hål (25) i den perforerade membranen. Huset omfattar en ringformig del (11) innehållande en inre relativt tunn ringformig del (68), som har fästats vid den perforerade membranen, och en yttre relativt tjock ringformig del (66), som har fästats vid svängningsanordningen. Anordningen är lämplig för distribution av farmaceutiska produkter som atomiserad mist, och den innehåller en handhållen inhalator för oral inhalation.



**Jakolaite - Distributionsanordning**

- 5 Esillä olevan keksinnön kohteena on jakolaite nesteen jakamiseksi sumutettuna suihkeena; erityisesti keksinnön kohteena on lääkesumutin, johon keksintö ei kuitenkaan yksinomaan rajoitu.
- 10 On tunnettua tuottaa nestepisaroiden virta värähdyttämällä nesteen koskettaman takapinnan sisältävää rei'itettyä kalvoa siten, että pisarat poistuvat kalvon rei'istä jokaisen värähtelyjakson aikana. Tuotettujen pisaroiden koko riippuu reikäkoosta, ja käytännöllisistä syistä kalvon paksuus
- 15 pyritään pitämään samassa suuruusluokassa reikäkoon kanssa. Tähän mennessä ei ole ollut käytännöllistä käyttää tällaista laitetta sumutesuihkeen tuottamiseksi esimerkiksi lääkeinhalattoreiden kaltaisissa sovelluksissa, joissa esimerkiksi vaaditaan alle 10 mikronin pisarakokoa.
- 20 US-patentista 4 533 082 (G01D 15/18, B05B 3/14) on tunnettua tuottaa jakolaite, johon kuuluu kammion sisältävä runko; kammio vastaanottaa jaettavan nestemäärän rungon sisältäessä rei'itetyn osan, joka määrittää kammion etuseinän ja jonka takaseinää neste käytössä koskettaa; lisäksi laitteeseen kuuluu värähtelevä osa, joka on yhdistetty runkoon ja jonka tehtävänä on värähdyttää rei'itettyä kalvoa nestepisaroiden jakamiseksi rei'itetyn kalvon lävitse.
- 30 Esillä oleva keksintö tunnetaan siitä, että runkoon kuuluu rengasmainen osa, jossa on suhteellisen ohut, rei'itettyyn kalvoon liitetty sisempi rengasmainen osa ja suhteellisen paksu, värähtelylaitteeseen kiinnitetty ulompi rengasmai-
- 35 nen osa.

Edellä mainitun kokoonpanon etuna on se, että värähtely-

laitteessa vallitsee suhteellisen korkea akustinen impedanssi verrattuna sisemmän rengasmaisen osan suhteellisen alhaiseen impedanssiin siten, että rei'itettyyn kalvon välitettävä värähtelyn laajuus vahvistuu lähetettäessä  
5 poikittaisia ääniaaltoja rengasmaisen osan läpi.

Tehokas kokoonpano on siten tuotettavissa silloin, kun rei'itettyä kalvoa värähdytetään korkeammilla taajuuksilla, joita pidetään parhaimpina pienten pisaroiden tuottamiseksi.  
10

Suosittelavasti rengasmainen osa sisältää levyn, joka määrittää sisemmän rengasmaisen osan rajoittaman keskusaukon ja joka poikkisuuntaan on rei'itetyn kalvon rajoittama levyn paksuuden suipetessa säteittäisesti sisäänpäin.  
15

Tällaista levyä voidaan pitää impedanssimuuntajana, jossa ulompi rengasmainen osa on impedanssiltaan sovitettu esimerkiksi pietsosähköanturin kaltaiseen värähtelylaitteeseen ja jossa sisempi rengasmainen osa on impedanssiltaan sovitettu rei'itettyyn kalvoon.  
20

Suosittelavasti levy sisältää etu- ja takapinnat, jotka lähenevät toisiaan kartiokulmassa kulman säteen vaihdellessa siten, että sisemmän rengasmaisen osan kartiokulma on ulomman rengasmaisen osan kartiokulmaa pienempi.  
25

Rei'itetty kalvo voi koostua reikärivin määrittävästä levystä jaettavan nesteen kulkeutuessa käytössä mainittujen reikien läpi; lisäksi se voi sisältää kannatinlaitteen, joka kannattaa ristikon muotoon sijoitettuja kannatinosia sisältävää levyä.  
30

Tällaisen kannatinlaitteen etuna on se, että se tuottaa levyille jäykkyyttä, jolloin levyt voidaan valmistaa erit-  
35

täin ohuesta aineesta reikien pienten halkaisijoiden tuot-  
tamisen helpottamiseksi. Yllättävänä etuna on lisäksi se,  
että pisaroita jakavien reikien osuutta lisätään kannat-  
tinosien avulla ja että kannatinosan läheisyydessä sijait-  
5 sevat reiät päästävät muita reikiä todennäköisemmin pisa-  
roita lävitseen.

Kannatinosat on suositeltavasti muodostettu kiinteästi  
levyyn, ja ne koostuvat levyn paksunnetuista osista.

10

Kannatinlaite sisältää suositeltavasti useita kehämäisesti  
erilleen sijoitettuja, säteittäisesti suuntautuvia osia,  
jotka on yhdistetty rengasmaiseen, levyn keskusaukon mää-  
rittävään kannatinosaan.

15

Tällaisen kokoonpanon uskotaan toimivan tehokkaammin kuin  
kannatinlaitteen, jossa säteittäisesti suuntautuvat osat  
kohtaavat levyn keskiosassa. Rengasmaisen kannatinosan  
määrittämän levyn keskusosan on havaittu toimivan tehok-  
20 kaasti pisaroita tuotettaessa.

Ainakin rei'itetyn levyn etupinta sisältää suositeltavasti  
nestettä hylkivän pinnan. Sopiva päällyys voidaan tarkoi-  
tuksenmukaisesti sijoittaa kalvolle pinnan tekemiseksi  
25 nestettä hylkiväksi.

Tehokas jakelutoiminta vaatii, että kalvon etupinta ei  
saisi joutua nesteen kastelemaksi. Nestettä hylkivän pääl-  
lyksen käyttö estää kastumista ja lisää siten tehokkuutta.

30

Värähtelylaite sisältää suositeltavasti anturin, joka on  
poistettavasti yhdistetty runkoon; käytössä runko, josta  
nestettä on jaettu, voidaan korvata nesteellä ladatulla  
uudella runko-osalla.

35

Rei'itetty kalvo sisältää suositeltavasti rivin reikiä,

joista kukin on varustettu levenevällä suuaukolla kalvon takaosassa; tällöin reikä suippenee poikkileikkaukseltaan kalvon etupintaa kohti.

- 5 Kartio helpottaa nesteen virtausta etenkin silloin, kun jaettava neste sisältää suspensiossa hiukkasmaisia aineita. Kartion uskotaan estävän hiukkasmaisten aineiden kasaantumisesta aiheutuvaa reikien tukkeutumista.
- 10 Rei'itetty kalvo sisältää suositeltavasti sähkömuovattuun metallilevyn. Tällaisia levyjä voidaan valmistaa halutun paksuisiksi, ja reikien kokoa ja muotoa voidaan valvoa valokuvausmenetelmää käyttämällä. Tällaisen menetelmän tuloksena saadaan levyn toiselle puolelle aikaan kar-
- 15 tiomaisia reikiä, jotka sisältävät edellä mainitut edut.

Esillä olevan keksinnön suositeltavia sovelluksia kuvataan seuraavaksi esimerkinomaisesti viitaten liitteenä oleviin piirroksiin, joissa

- 20 kuvio 1 on kaaviomainen osa kädessä pidettävästä jakolaitteesta,  
kuvio 2 on kaaviomainen osa kuvion 1 laitteesta yhdistettynä elektroniseen ohjausyksikköön,  
kuvio 3 on osiin jaettu sivukuva kuvioiden 1 ja 2 mukaisen
- 25 laitteen suihkepäästä,  
kuviot 4, 5, 6 ja 6 ovat osiin jaettuja sivukuvia suihkepäiden vaihtoehtoisista sovelluksista,  
kuviossa 8 on nähtävissä sellaisen rei'itetyn kalvon takaosa, jota käytetään minkä tahansa edellä mainitun kuvion
- 30 mukaisessa suihkepäässä,  
kuvio 9 on osiin jaettu sivukuva kuvion 8 rei'itetyn kalvon rei'itetystä levyosasta, ja  
kuvio 10 on tasokuva kuvion 8 rei'itetyn kalvon rei'itetystä levyosasta.

35

Kuviossa 1 on nähtävissä jakolaite 1, joka on kädessä

pidettävä, lääkinnällisessä tarkoituksessa käytettävä inhalaattori. Laite 1 sisältää rungon 2, joka määrittää jaettavaa nestettä 4 sisältävän kammion 3.

5 Runko 2 on asennettu kädessä pidettävään koteloon 5, johon on sijoitettu elektroninen ohjausyksikkö 6 ja patterit 7. Pietsosähkötyyppinen sähköakustinen anturi 8 virroitetaan ja sitä ohjataan ohjausvirtapiirin 6 avulla. Suukappale 9 sopii liukuvasti koteloon 5, ja suukappaleen 9 liike koteloon nähden käynnistää päälle-pois -kytkimen 10.

Rungon 2 ja anturin 8 yksityiskohtainen rakenne on nähtävissä kuviossa 3. Runko sisältää levyn 11, jossa on keskusaukko 12 ja ohut rei'itetty kalvo 13 liitettynä levyyn 15 siten, että aukko peittyi. Sopivan kalvon 13 rakennetta on kuvattu jäljempänä viitaten kuvioihin 8 ja 9. Kalvo 13 on rei'itetty useilla rei'illä 25, joista ainoastaan osa on kaaviomaisesti sisällytetty kuvioon 3. Levy 11 sisältää tasaisen etupinnan 14 ja katkaistun kartion muotoisen 20 takapinnan 15 siten, että levy suippenee paksuudeltaan lineaarisesti säteittäisesti sisäänpäin rei'itettyä kalvoa 13 kohti.

Levy 11 sisältää kehäosan 16, josta suuntautuu taaksepäin 25 putkimainen osa 17.

Myös runko 2 sisältää pyöreän alustan 18, joka sopii putkimaiseen osaan 17 siten, että alustan ja levyn 11 väliin määritetään kammio 3. Alusta 13 sisältää etupinnan 19, 30 johon kuuluu keskussyvennys 20 siten, että kammio 3 on syvimmillään kalvon 13 vieressä sijaitsevalla alueella.

Rengasmaisen reunaosa 21 on muodostettu alustaan 18 kehämäisesti etupinnasta 19 ja se sijaitsee levyyn 11 muodostetussa rengasmaisessa urassa 22 sulkien siten kammion 3. 35 Rengasmaisen tila 29 muodostuu putkimaisen osan 17 ja

alustan 18 väliin.

Anturi 8 on pyöreä rengasmainen pietsosähköosa, joka on yhdistetty putkimaisen osan 17 takapäähän 23.

5

Anturi 8 on sijoitettu siten, että virroitettaessa anturi vaihtojännitteellä se laajenee ja kutistuu säteittäisesti välittääkseen ultraäänivärähtelyä putkimaiseen osaan 17. Takaosan 23 paksuus (mitattuna siinä suunnassa, jossa sitä 10 värähdytetään anturin avulla) on huomattavasti paksumpi kuin levyn 11 paksuus kohdassa, jossa se koskettaa kalvoa 13. Levy 11 taipuu vastauksena anturin säteittäisesti ulospäin suuntautuvaan liikkeeseen kääntymällä rengasmai-  
15 aksiaalisesti alustaa 18 kohti. Anturin 8 kutistuessa säteittäisesti reunan 21 ympäri tapahtuva kääntöliike saa aikaan levyn taipumisen siten, että kalvo 13 siirtyy pois-  
20 päin alustasta 18. Ultraäänitaajuuksilla levyn 11 liikettä voidaan kuitenkin kuvata pikemminkin poikittaisen ääniaal-  
25 toliikkeen välityksenä säteittäisesti sisäänpäin levyn 11 läpi. Levyn 11 muodossa oleva kartio saa aikaan poikittaisten värähtelyjen laajuuden lisääntymisen progressiivisesti säteittäisesti sisäänpäin maksimoiden siten kalvon 13 aksiaalisen siirtymän. Laajuuden lisääntyminen on yhteydessä levyn 11 säteittäisesti sisäänpäin tapahtuvaan laskevaan impedanssiin.

Jaettaessa nestettä käytössä laitetta 1 pidetään sellaisessa asennossa, että neste 4 on kosketuksissa rei'itetyn 30 kalvon takapinnan 24 kanssa. Ennen anturin 8 käynnistämistä nestettä ei yleensä joudu hukkaan kalvossa 13 sijaitsevien reikien 25 läpi, koska reikiin muodostuneen nestepinnan pintajännitys riittää yleensä vastustamaan nesteen ulosvirtausta. Jakeluvaihe aloitetaan siten, että käyttäjä 35 käynnistää kytkimen 10, jolloin anturi 8 virroitetaan värähtelemään ultraäänitaajuudella. Levy 11 välittää mai-

nitun värähtelyn rei'itettyyn kalvoon 13. Värähtelevän kalvon 13 taaksepäin suuntautuvan liikkeen aikana kalvon vieressä olevassa nesteessä tapahtuva välitön paineen kohoaminen saa aikaan pintajännityksen kumoamisen, ja  
5 nestepisarat kulkeutuvat ulos reikien 25 läpi.

Hienojakoisen sumutteen muodossa oleva neste jaetaan kalvon 13 läpi suukappaleeseen 9, jonka kautta käyttäjä hengittää nestettä sisäänsä.

10

Laite 1 on kuvattu suun kautta tapahtuvaa annostusta varten olevassa tavanomaisessa asennossaan, jossa kalvo 13 sijaitsee suunnilleen pystysuorassa suunnassa.

15 Käytön jatkaminen tyhjentää nestemäärän kammiosta 4 siten, että lopulta jakelu ei enää ole mahdollista, koska nestettä ei enää ole kosketuksissa kalvon 13 takapinnan 24 kanssa. Alustassa 18 oleva syvennys 20 varmistaa sen, että nesteen pääosa on varastoitu kalvon 13 viereen, jolloin  
20 minimoidaan nesteen meneminen hukkaan silloin, kun kammiossa 3 ei enää ole riittävästi nestettä jakelutoiminnan jatkamiseksi.

Laite 1 voidaan ohjelmoida syöttämään ennalta määritetty sumutettavan nesteen annos ajastimen avulla käyttämällä  
25 ohjausvirtapiiriä 6, joka mahdollistaa anturin 8 virroitamisen ennalta määritetyksi ajaksi. Ohjausvirtapiiri 6 voidaan ohjelmoida elektronisen ohjausyksikön 26 avulla, kuten on kaaviomaisesti nähtävissä kuviossa 2 ohjausyksikön sisältäessä näppäimistön 27 tietojen syöttämiseksi.  
30

Kun nestevarasto 4 on joko poistettu tai tyhjennetty käyttökelvottomaksi, koteloon 5 voidaan sovittaa vaihtorunko 2, joka sisältää uuden nestevaraston.

35

Runko 2 on sijoitettu vastaanotettavaksi liukuvana sovit-



teena anturiin 8 korvauksen helpottamiseksi.

Runko 2 ja anturi 8 yhdessä muodostavat suihkepään 28. Seuraavaksi kuvataan kuviossa 4 kuvatun kaltaista vaihto-  
5 toehtoista suihkepäättä. Aikaisempien kuvioiden vastaavia viitenumeroita käytetään vastaavista osista tarkoituksenmukaisissa kohdissa.

Vaihtoehtoinen suihkepää 30 sisältää alustan 18, johon  
10 kuuluu rengasmainen, kammion 4 sivuseinän muodostava laippa 31. Laippa 31 sisältää ulokkeen 32, johon levy 11 on liitetty siten, että levyn kehämäinen osa 33 suuntautuu säteittäisesti ulospäin laipasta 31.

15 Vaihtoehtoisen suihkepään 30 alusta 18 sisältää säteittäisesti suuntautuvan osan 34, ja pietsosähköanturi 8 on sijoitettu laipan 31 ulkopuolelle kosketuksiin levyn 11 kehämäisen osan ja alustan 18 säteittäisesti suuntautuvan osan 34 kanssa. Anturi 8 on tyypiltään virroitettuna aksiaalista laajenemista ja kutistumista tuottava siten, että  
20 ohjausvirtapiirin 6 käynnistämänä se saa aikaan kehämäisen osan 33 ultraäänivärähtelyn.

Mainittu värähtely välitetään ulokkeen 32 ympäri tapahtuvan kääntöliikkeen avulla rei'itettyyn kalvoon 13. Säteittäisesti levyn 11 läpi lähetettävät poikittaiset ultraääniallot vahvistuvat levyn 11 lineaarisen kartion vaikutuksesta.

30 Kalvon 13 takapinnan kanssa kosketuksissa oleva neste jaetaan reikien 25 läpi hienojakoisena sumutteena.

Kuviossa 5 on nähtävissä edelleen toinen vaihtoehtoinen suihkepää, jota kuvataan käyttämällä samoja viitenumeroita  
35 kuin aiemmissa kuvioissa.

Suihkepää 40 sisältää levyn 11, joka sisältää tasaisen etupinnan 14 ja pyöristetyn takapinnan 41. Takapinta 41 on muotoiltu niin, että levy 11 suippenee paksuudeltaan säteittäisesti sisäänpäin suunnilleen eksponentiaalisesti.

5 Levy 11 sisältää taaksepäin suuntautuvan putkimaisen osan 42, johon kuuluu sileästi takapintaan 41 sulautuva sisäpinta 43. Laatta 44 sijaitsee putkimaisessa osassa 42 muodostaen kammion 4 takaseinän. Pietsosähköinen levyanturi 45 on keskisesti liitetty laattaan 44 ja on tyyppiltään  
10 virroitettuna säteittäisesti laajeneva ja supistuva.

Käytössä anturi 45 virroitetaan siten, että se värähtelee säteittäisesti ultraäänitaajuuksilla; mainittu värähtely välitetään laatan 44 kautta putkimaiseen osaan 42. Poikittaista aaltoliikettä lisätään putkimaisen osan lävitse aksiaalisessa suunnassa, ja se välitetään kaarevaa reittiä  
15 pitkin, joka seuraa suunnilleen takapinnan 41 kaarevuutta rei'itetyn kalvon 13 värähdyttämiseksi. Mainitun värähtelyn voimakkuutta vahvistetaan progressiivisesti levyn 11  
20 kartiomaisen paksuuden avulla.

Laatta 44 ja anturi 45 ovat vaihdettavissa yhdessä levyn 11 kanssa silloin, kun uusi runko 2 sovitetaan laitteeseen 1 yhdessä uuden nestevaraston 4 kanssa.

25

Edelleen toinen vaihtoehtoinen suihkepään sovellus 50 on nähtävissä kuviossa 6, ja sitä kuvataan käyttämällä apuna samoja viitenumeroita kuin kuviossa 5 silloin, kun se on tarkoituksenmukaista.

30

Suihkepää 50 sisältää levyn 11, joka koostuu pyöristetystä takapinnasta 41 ja putkimaisesta osasta 42. Putkimaisen osan 42 sisäpinta 43 on porrastettu tuottamaan olakkeen 51, jota vasten laatta 44 on sijoitettu ja liitetty. Laatta 44 kannattaa keskistä levyanturia 45, joka on sijoitettu  
35 säteittäisesti värähdyttämään kalvoa.

Suihkepää 50 eroaa kuvion 5 suihkepäästä 40 siinä, että putkimainen osa 42 on säteittäiseltä leveydeltään ohuempi kuin kuvion 5 vastaava putkimainen osa; lisäksi siihen kuuluu olake 51 laatan 44 varmaksi sijoittamiseksi.

Kalvon 13 paksuus voi yllä mainitussa laitteessa olla 1 - 80 mikronia. Reikien 25 koko voi olla 1 - 200 mikronia vaaditusta pisarakoosta riippuen. Laite on kuitenkin erityisen hyödyllinen sovelluksissa, joissa vaaditaan pientä pisarakokoa siten, että kalvon 13 paksuus ja reikien 25 koko on pienempi kuin 20 mikronia. Kalvolle 13 voidaan sijoittaa reikäkooltaan joko yhdenmukaisia tai epäyhdenmukaisia reikiä 25 pisaratoon toivotusta jakaantumisesta riippuen.

Kuviossa 7 on kuvattu edelleen toista vaihtoehtoista suihkepäästä 60, jonka osista käytetään tarkoituksenmukaisissa kohdissa samoja viitenumeroita kuin aiemmissakin kuvioissa.

Suihkepää 60 sisältää alumiinilejeeringistä valmistetun levyn 11, jossa on pyöreä ja tasainen, halkaisijaltaan 22 mm oleva etupinta. Rengasmaisen pietsosähköanturi 8, jonka sisäsäde on 10 mm, on liitetty etupinnan 14 kehämäiseen osaan 61 siten, että se sijaitsee säteittäisesti erillään levyn 11 halkaisijaltaan 4 mm olevasta pyöreästä keskusaukosta 12.

Levy 11 kapenee paksuudeltaan säteittäisesti sisäänpäin siten, että levyn 11 takapinnan 15 ulompi rengasmainen osa 62 suippenee  $20^\circ$  kulmassa verrattuna etupintaan 14 säteittäisesti tarkasteltuna sisemmän rengasmaisen osan 63 suipetessa  $10^\circ$  kulmassa tasaiseen etupintaan 14 verrattuna. Sisempi rengasmainen osa 63 liittyy ulompaan rengasmaiseen osaan 62 pyöreällä rajapinnalla 64, joka sijaitsee anturin

8 säteittäisen sisemmän reunan 65 vieressä. Anturi 8 on siten yhdistetty suhteellisen paksuun ulompaan osaan 66. Levyn 11 suhteellisen ohut sisempi osa 67 määrittää aukon 12.

5

Rei'itetty kalvo 13 peittää aukon 12, ja se on liitetty sisemmän osan 67 reunaosaan 68. Kuvioissa 8 ja 9 kuvattu rei'itetty kalvo 13 koostuu nikkelilevystä 69, johon on kiinteästi muotoiltu kannatin 70 pyöreän ristikon muotoon  
10 kuvion 8 mukaisesti.

Kannatin 70 sisältää kalvon 13 paksunnetut osat 72, 73 ja 74, jotka määrittävät levyn 69 vastaavat osat paljastavien aukkojen 71 sarjan. Kannatin 70 sisältää ulomman rengasmaisen osan 72, joka on yhdistetty sisempään rengasmaiseen osaan 73 säteittäisten osien 74 avulla; mainitut säteittäiset osat määrittävät osien välissä sijaitsevat aukot 71. Keskusaukko 75 on määritetty sisempään rengasmaiseen osaan 73, jolloin samalla paljastuu levyn 69 keskusosa 76.  
20 Kalvo 13 on muodostettu sähkömuovausmenetelmän avulla, jossa nikkeli asetetaan sähköisesti valokuvausmenetelmän avulla peitetyn substraatin valikoiduille alueille, ja tuloksena oleva levy 69 erotetaan tämän jälkeen substraattista. Kannattimen 70 ulompi rengasmaisen osa on liitetty  
25 reunaosaan 68 siten, että levyn värähtely välittyy kannattimen kautta levyyn 69.

Kalvo 13 on päällystetty nestettä hylkivällä päällyksellä 80 käyttämällä kaupallisessa käytössä olevaa pintakäsittelymenetelmää, jossa polytetrafluoroetyleenin submikronihiukkaset sisällytetään nikkelifosforimatriisiin; tämä asetetaan autokatalyyttisesti levyn 69 ja kannattimen 70 nikkeliaineeseen. Pieni osa fosforia asetettuna yhdessä  
35 nikkelin kanssa lisää tuloksena olevan pinnan ruosteesto-

Kuten kuvioista 9 ja 10 voidaan nähdä, levy 69 sisältää säännönmukaisen pyöreiden reikien 77 rivin ja etupinnan 78, johon kannatin 70 on liitetty. Levyssä 69 on takapinta 79, joka on tavallisesti yhteydessä nesteeseen 4, ja reiät 5 77 leviävät siten, että jokaisen reiän poikkileikkaus kapenee takapinnasta 79 etupintaa 78 kohti.

Levyssä 69 olevan reiät 77 ovat halkaisijaltaan 3 mikronia, ja niiden etäisyys toisistaan on 25 mikronia. Tulok-  
10 sena olevat pisarat ovat kooltaan 5 - 7 mikronia silloin, kun niitä annostellaan vesipitoisessa liuoksessa olevaan farmaseuttiseen tuotteeseen; mainittu pisarakoko soveltuu sumutemaisten tuotteiden siirtämiseen potilaan keuhkoihin. Tavanomainen virtausnopeus on 10 - 20 kuutiomillimet-  
15 riä/sekunti virtausnopeuden riippuessa tehosta ja taajuudesta, jolla anturia 8 käytetään.

Levy 69 sisältää suunnilleen 1500 reikää 77, joista ainoastaan osa levittää käytössä pisaroita. Pisaroita välittävät reiät 77 pyrkivät keskittymään paksunnettujen osien 20 72, 73 ja 74 viereen ja myös keskiosaan 76. Tällaisten pisaroita välittävien reikien 77 lukumäärä riippuu myös kalvolle 13 aiheutetun värähtelyn voimakkuudesta, ja tavanomaisessa esimerkissä pisaroita välittävien reikien  
25 osuus on noin 10%.

Tuotettavien pisaroiden koko riippuu kiinteästi reikien 77 halkaisijasta, jolloin eri sovelluksissa saattaa osoittautua tarpeelliseksi käyttää reikäkooltaan erilaista levyä.

30

Esillä olevan keksinnön mukaista laitetta voidaan käyttää liuoksessa tai suspensiossa olevien tuotteiden jakamiseksi. Farmaseuttiset tuotteet vaativat yleensä säilöntäaineen sisällyttämistä vesipitoiseen liuokseen, esimerkiksi  
35 bensaalikoniumkloridia, joka pyrkii vähentämään tuloksena olevan liuoksen pintajännitystä. Tämänkaltaisia liuoksia

jaettaessa on erityisen tärkeää, että levyyn 69 lisätään nestettä hylkivä päällyys ja että levyn ulkoinen pinta on mahdollisimman sileä, jolloin liuos ei pääse kastelemaan levyn ulkopintaa. Myös vaihtoehtoisia nestettä hylkiviä  
5 päällyksiä voidaan käyttää, näistä voidaan mainita esimerkiksi silaanit, fluorosilaanit, mikronoidut PTFE (polytetrafluoroetyleni) -hiukkaset ja PTFE, joka lisätään ja kuumennetaan paikan päällä yhdenmukaisen päällyksen muodostamiseksi.

10

Ohjausvirtapiiri 6 sisältää yksinkertaisen oskillaattori-piirin, jonka tarkoituksena on käyttää anturia 8 tavallisesti 3KHz - 1MHz:n taajuudella; mainittu taajuus valitaan anturin resonanssitaajuudesta tehon maksimoimiseksi. Antu-  
15 rin 8 resonanssitaajuus sovitetaan levyn 11 resonanssitaajuuteen mahdollisimman suuren värähtelyn tuottamiseksi kalvoon 13.

Nestettä 4 sisältävä kammio 3 on suljettu kammio, joka ei  
20 tavallisesti sisältäisi mitään laitteita liiallisen paineen aiheuttamiseksi kammioon. Sumutemaisten suihkepisaroiden välittäminen kalvon 13 läpi saadaan yllä mainituissa sovelluksissa aikaan pelkästään kalvon värähtelyn avulla eikä kohdistamalla nesteeseen liiallista painetta  
25 joidenkin muiden keinojen avulla.

Esillä olevan keksinnön mukaisen laitteen avulla aikaan saatu kalvon 13 värähtely ei riipu ultraääniaaltojen lähettamisestä nesteen 4 läpi, joten nesteen onteloitumiseen  
30 liittyvät ongelmat voidaan välttää.

Laite toimii miten tahansa suunnattuna edellyttäen, että nesteen 4 taso kammiossa 3 on sellainen, että neste pysyy yhteydessä rei'itetyn kalvon 13 takapinnan 79 kanssa.

35

Laitteeseen voidaan valinnaisesti liittää anturi, joka

reagoi käyttäjän sisäänhengitykseen suukappaleen kautta. Ohjausvirtapiiri voidaan tällöin ohjelmoida jakamaan tuotetta vasta sen jälkeen, kun sisäänhengityksen aloitus on havaittu.

5

Laitetta varten tuotettu ohjausvirtapiiristö voi sisältää muistin ja mikroprosessorin kasaantuneen jaetun tilavuuden, annosteluvaiheen keston ja perättäisten käyttökertojen välisen ajan valvomiseksi. Laitteeseen voidaan myös  
10 haluttaessa lisätä näkö- tai ääni-ilmaisina esimerkiksi sen osoittamiseksi, kuinka pitkä aika on kulunut edellisestä käytöstä tai varoituksen antamiseksi silloin, kun neste on melkein käytetty loppuun tai sen osoittamiseksi, että seuraavan käyttöjakson aika on käsillä.

15

Kalvoon voidaan vaihtoehtoisesti tuottaa myös muun muotoisia kuin pyöreitä reikiä. Kalvo voi vaihtoehtoisesti sisältää rei'itetyn kalvon ilman kannatinta. Kun kalvoon sijoitetaan kannatin, kannatin voi muodoltaan poiketa  
20 pyöreästä, ja se voi esimerkiksi olla suorakulmaisen ristikon muotoinen.

Patenttivaatimukset

1. Jakolaite (1), johon kuuluu runko (2), joka sisältää kammion (3), joka vastaanottaa jaettavan nestemäärän (4), ja joka runko käsittää rei'itetyn kalvon (13), joka muodostaa kammion etuseinän ja johon kuuluu käytössä nesteen kanssa kosketuksessa oleva takapinta (24), laitteen sisältäessä lisäksi runkoon yhdistetyn, rei'itettyä kalvoa rungon kautta värähdyttävän värähtelylaitteen (8) nesteen johtamiseksi pisaroina rei'itetyn kalvon läpi, t u n n e t t u siitä, että runkoon kuuluu rengasmaisen elementti (11), jonka suhteellisen ohut sisempi rengasmaisen osa (68) on yhdistetty rei'itettyyn kalvoon ja jonka suhteellisen paksu ulompi rengasmaisen osa (66) on yhdistetty värähtelylaitteeseen, että rengasmaisen elementin muodostaa levy (11), jossa on elementin sisemmän rengasmaisen osan (68) rajaama rei'itetyn kalvon (13) kattama keskusaukko (12) ja että levyn paksuus kapenee säteittäisesti sisäänpäin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että levy (11) sisältää kartiokulmassa toisiaan lähenevät etu- ja takapinnat (14, 15) kartiokulman vaihdellessa yhdessä säteen kanssa siten, että sisemmän rengasmaisen osan (68) kartiokulma on pienempi kuin ulomman rengasmaisen osan (66) kartiokulma.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että rei'itetty kalvo (13) sisältää levyn (69), jossa on joukko käytössä nestettä lävitseen päästäviä reikiä (25), sekä levyä tukevan tukielimen (70), johon kuuluu tukiosien (72, 73, 74) muodostama ristikko.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että tukiosat ovat samaa kappaletta



levyn kanssa siten, että ne muodostuvat levyssä olevista paksunnoksista.

5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että tukiosista muodostuva ristikko sisältää useita kehämäisesti sijaitsevia, säteittäisesti suuntautuvia osia (74), jotka on yhdistetty levyn keskiosaa rajoittavaan rengasmaiseen tukiosaan (73).

10 6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että ainakin rei'itetyn kalvon (13) etupinta (78) sisältää nestettä hylkivän pinnan (80).

15 7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että värähtelylaitteen muodostaa anturi, joka on liitetty irrotettavasti runkoon (2) niin, että nesteestä tyhjennetty runko on korvattavissa uudella nestettä sisältävällä rungolla.

20

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että rei'itettyssä kalvossa (13) on joukko reikiä (25), joista kussakin on levenevä, kalvon takapintaan muodostettu suosa siten, että reikä 25 suippenee poikkileikkaukseltaan kalvon etupintaa kohti.

9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen jakolaite, t u n n e t t u siitä, että rei'itetty kalvo (13) koostuu elektroformaatiolla muodostetusta metallilevystä.

30

10. Menetelmä nesteen jakamiseksi hienojakoiseksi suihkuksi, jossa menetelmässä neste saatetaan rungon (2) rajaamaan kammioon (3), jonka etuseinän muodostaa runkoon kuuluva rei'itetty kalvo (13), jonka takapintaan (24) neste 35 on kosketuksessa ja kalvo saatetaan värähtelemään runkoon liitetyllä värähtelylaitteella (8), josta värähtely välit-

tyy rungon kautta kalvoon, jolloin neste poistuu rei'itetyn kalvon läpi pisaroina, t u n n e t t u siitä, että rei'itettyyn kalvoon (13) johdetun värähtelyn amplitudia kasvatetaan runkoon kuuluvalla levyllä (11), jossa on  
5 levyn sisemmän rengasmaisen, mainittuun kalvoon liitetyn osan (68) rajaama keskusaukko (12) ja jonka levyn paksuus pienenee säteittäisesti sisäänpäin niin, että levy vahvistaa värähtelylaitteesta (8) mainitussa säteittäissuunnassa kalvoon johdettua värähtelyä.

10

#### Patentkrav

1. En distributionsanordning (1) omfattande ett hus (2) som innehåller en kammare (3) som tar emot en vätskemängd (4) som skall distribueras, varvid huset omfattar ett  
15 perforerat membran (13), som bildar främre vägg i kammaren och som innefattar en bakre yta (24) som är i beröring med vätskan under användningen, varvid anordningen vidare innefattar en svängningsanordning (8) som är ansluten till huset och vibrerar det perforerade membranet via huset för  
20 att leda vätskan i droppar genom det perforerade membranet, k ä n n e t e c k n a d av att huset omfattar ett ringformat element (11), vars relativt tunna inre ringformade parti (68) anslutits till det perforerade membranet och vars relativt tjocka yttre parti (66) anslutits till  
25 svängningsanordningen, att det ringformade elementet bildas av en skiva (11), som har en central öppning (12) som avgränsas av elementets inre ringformade parti (68) och täcks av det perforerade membranet (13), och att skivans tjocklek avsmalnar radialt inåt.

30

2. En distributionsanordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att skivan (11) innehåller främre och bakre ytor (14, 15) som närmar sig varandra i konisk vinkel, varvid den koniska vinkeln varierar jämte  
35 radien så att den koniska vinkeln hos det inre ringformade

partiet (68) är mindre än den koniska vinkeln hos det yttre ringformade partiet (66).

3. En distributionsanordning enligt patentkrav 1 eller  
5 2, k å n n e t e c k n a d av att det perforerade membranet (13) innefattar en skiva (69) som uppvisar ett antal hål (25), som släpper igenom vätska under användningen, samt ett stödorgan (70) som stöder skivan och omfattar ett nätverk bildat av stöddelar (72, 73, 74).

10

4. En distributionsanordning enligt patentkrav 3, k å n n e t e c k n a d av att stöddelarna är av samma stycke som skivan så att de bildas av förtjockningar i skivan.

15

5. En distributionsanordning enligt patentkrav 3 eller  
4, k å n n e t e c k n a d av att det av stöddelarna bildade nätverket innefattar ett flertal perifert placerade radialt riktade delar (74), vilka anslutits till en  
20 ringformad stöddel (73) som avgränsar skivans mittparti.

6. En distributionsanordning enligt något av föregående patentkrav, k å n n e t e c k n a d av att åtminstone den främre ytan (78) av det perforerade membranet (13) inne-  
25 fattar en vätskeavstötande yta (80).

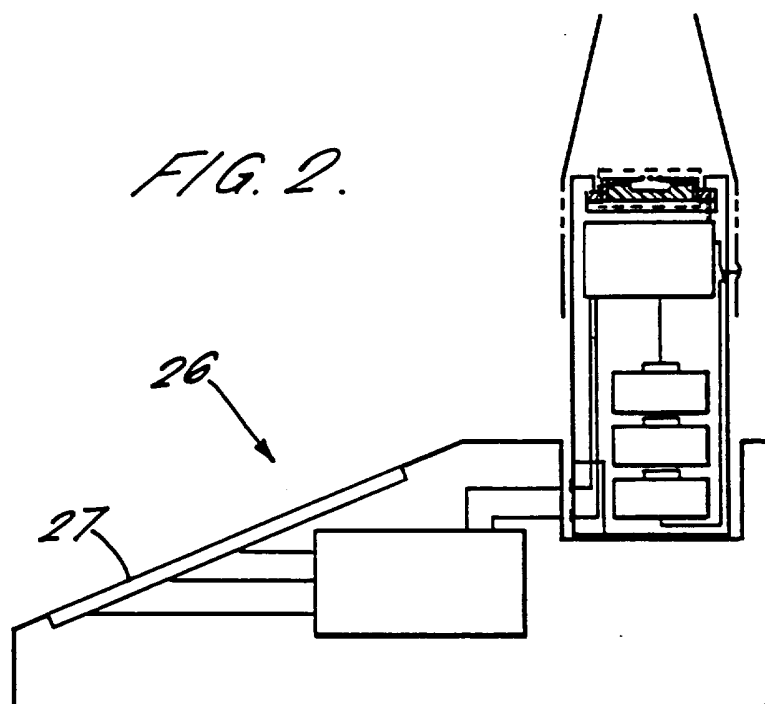
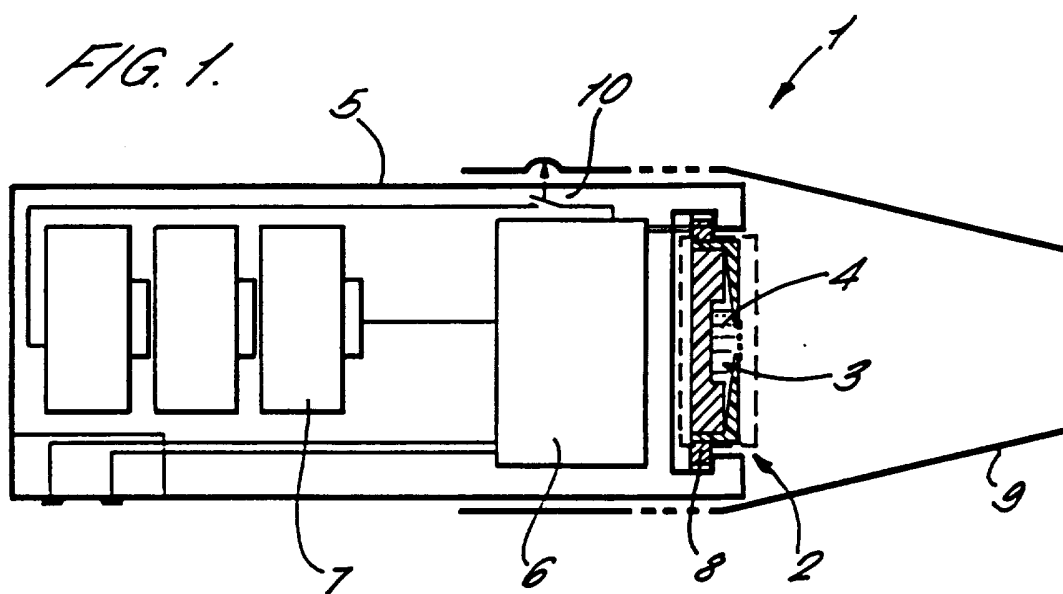
7. En distributionsanordning enligt något av föregående patentkrav, k å n n e t e c k n a d av att svängningsanordningen bildas av en givare, som anslutits löstagbart  
30 till huset (2) så att det på vätska tömda huset kan ersättas med ett nytt hus innehållande vätska.

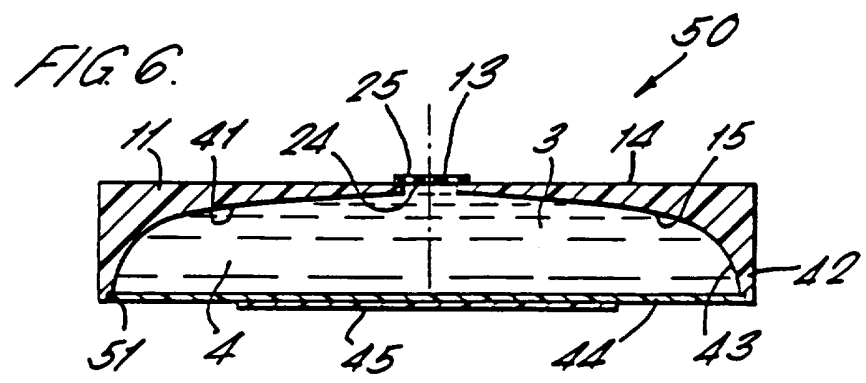
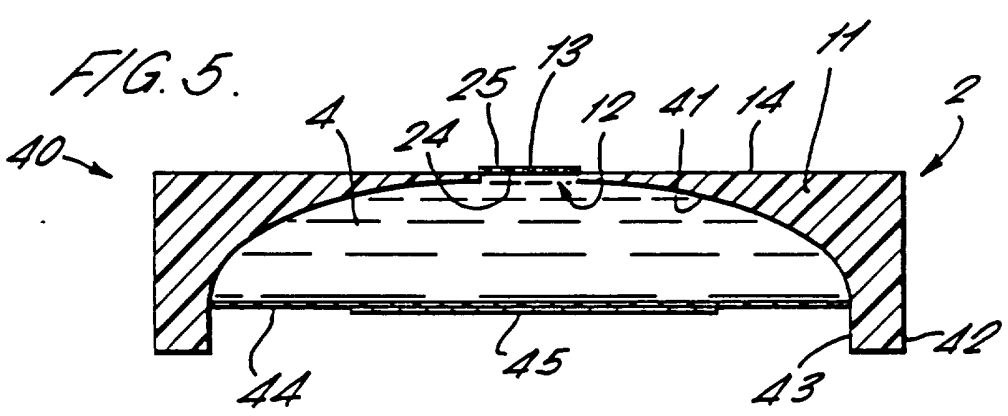
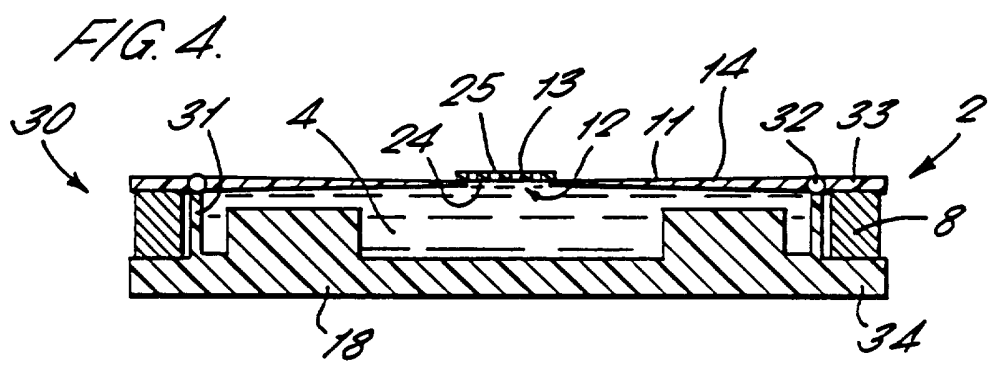
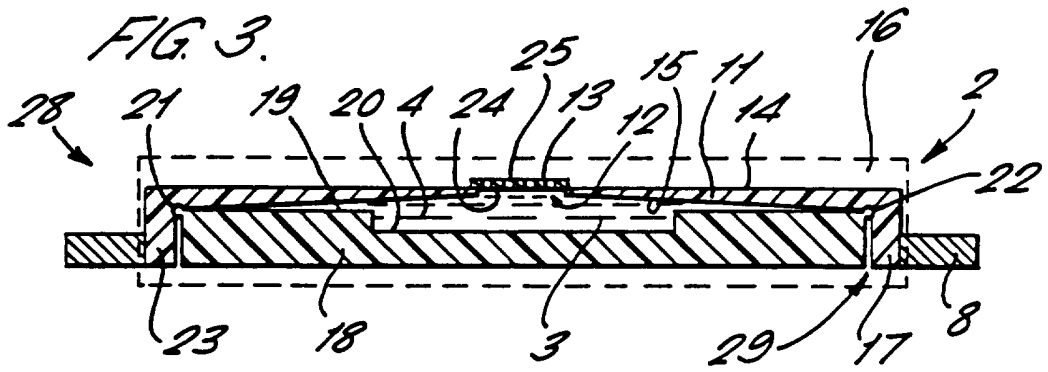
8. En distributionsanordning enligt något av föregående patentkrav, k å n n e t e c k n a d av att det perforerade membranet (13) har ett antal hål (25), vilka vart och  
35

ett har en utvidgad mynning i membranets bakre yta så att hålets genomskärning avsmalnar mot membranets främre yta.

9. En distributionsanordning enligt något av föregående  
5 patentkrav, k ä n n e t e c k n a d av att det perforerade membranet (13) består av en med elektroformation bildad metallskiva.

10. Förfarande för distribution av vätska som en finför-  
10 delad stråle, varvid vätskan införs i en av ett hus (2) avgränsad kammare (3), vars främre vägg bildas av ett i huset integrerat perforerat membran (13), vars bakre yta (24) vätskan berör och membranet försätts i vibration med en till huset ansluten svängningsanordning (8), från vil-  
15 ken vibrationen förmedlas via huset till membranet, varvid vätskan avförs via det perforerade membranet i form av droppar, k ä n n e t e c k n a t av att amplituden hos den till det perforerade membranet (13) ledda vibrationen ökas med en i huset integrerad skiva (11), som har en  
20 central öppning (12) avgränsad av en inre ringformad del (68) av skivan som är ansluten till nämnda membran och varvid skivans tjocklek minskar radialt inåt så att skivan förstärker vibrationen som leds från svängningsanordningen (8) till membranet i nämnda radiala riktning.





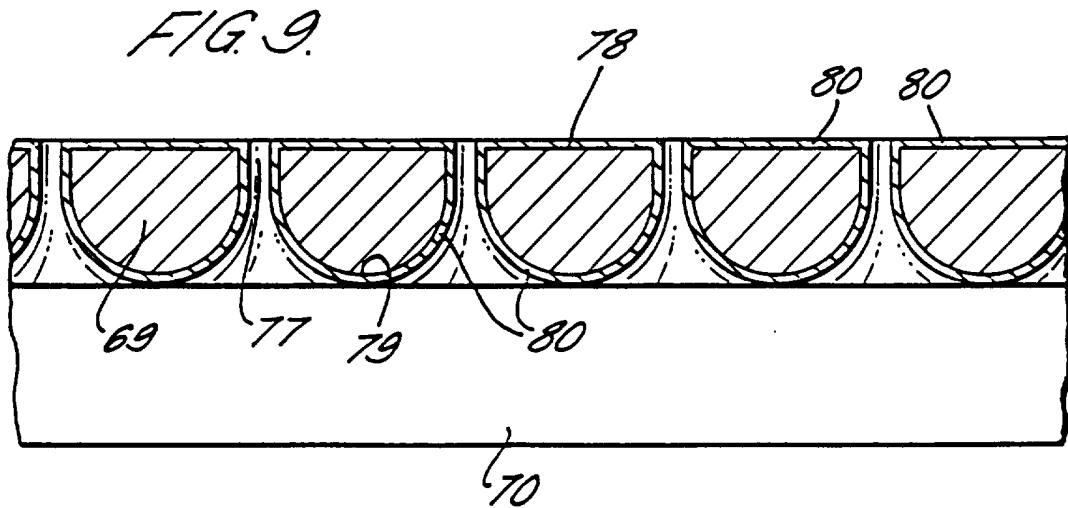
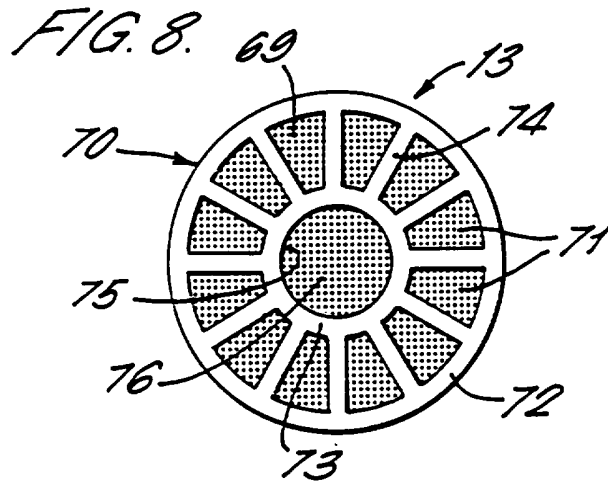
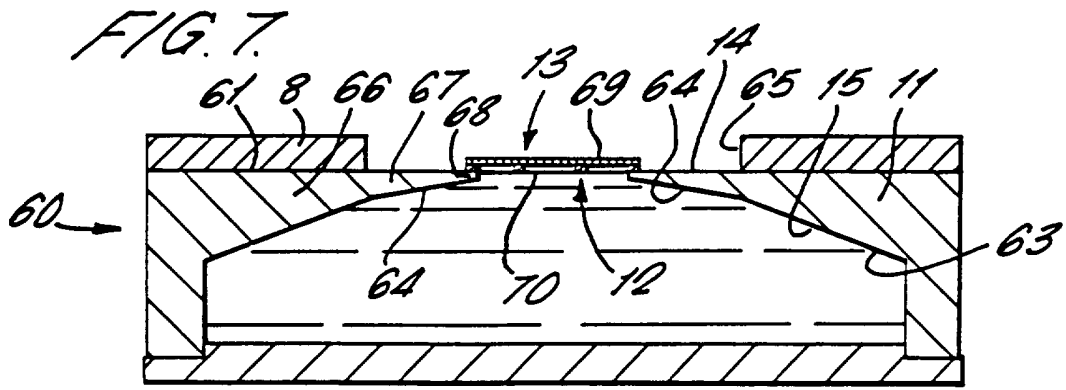


FIG. 10.

