



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **179275**

(13) B

(51) Int Cl⁶ A 61 M 15/00, B 05 B 17/06, 11/02

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	905350	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	11.12.90	(85) Videreføringsdag	12.12.89, GB, 8928086
(24) Løpedag	11.12.90	(30) Prioritet	10.08.90, GB, 9017563
(41) Alm. tilgj.	13.06.91		
(44) Utlegningsdato	03.06.96		

(71) Søker	Bespak plc, Bergen Way, North Lynn Ind Est, King's Lynn, Norfolk PE30 2JJ, GB
(72) Oppfinner	Calvin John Ross, Suffolk, England, GB
(74) Fullmektig	Victor Carey Humberstone, Cambridge, England, GB Pål Gulbrandsen, Bryn & Aarflot AS, 0104 OSLO

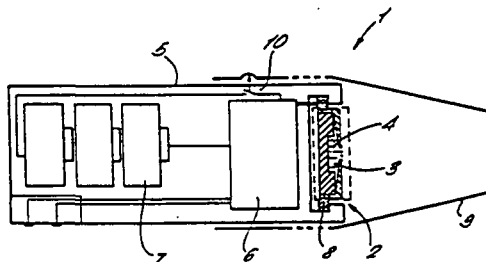
(54) **Benevnelse** **Apparat og fremgangsmåte for utporsjonering av væske**

(56) **Anførte publikasjoner** US 3790079, US 3804329, US 4702413

(57) **Sammendrag**

Utporsjoneringsapparat (1) omfattende et hylster (2) som avgrenser et kammer (3) som opptar væske (4) som skal utporsjoneres, samt en perforert membran som danner kammerets forvegg. En vibratoranordning (8) er forbundet med hylsteret og kan bringes i funksjon for å vibrere den perforerte membran, slik at væskesmådråper avgis gjennom huller (25) i membranen. Hylsteret omfatter en ringformet del (11) med en relativt tynn, ringformet innerdel (68) som er forbundet med den perforerte membran, og en relativt tykk, ringformet ytterdel (66) som er forbundet med vibratoranordningen.

Apparatet er egnet for utporsjonering av farmasøytiske produkter som en forstøvet tåke, og innebefatter en manuelt betjenbar inhalator for oral inhalering.



Foreliggende oppfinnelse angår et utporsjoneringsapparat som angitt i ingressen til det etterfølgende krav 1. Apparatet avgir væsken i form av en forstøvet stråle og er særlig, men ikke utelukkende, beregnet på forstøvning av medikamenter.

5 Det kan på kjent måte frembringes en strøm av væskesmådråper ved vibrering av en perforert membran hvis bakside befinner seg i kontakt med væsken, slik at dråper utkastes fra huller i membranen under hver vibrasjonssyklus. Størrelsen av de frembrakte dråper vil avhenge av hulldimensjonen, og av 10 praktiske grunner vil membrantykkelsen tilsvare hulldimensjonen. Følgelig har det hittil ikke latt seg gjøre å anvende et slikt apparat for frembringelse av en forstøvet væskestråle for anvendelse ved medikamentinhalatorer hvor det kan kreves dråpestørrelser eksempelvis av mindre enn 10 μm .

15 Fra US 3 790 079 er det kjent å anordne en dråpegenerator som avgir monodisperse væskedråper under anvendelse av et ringformet vibrasjonselement som er forbundet med en vibrerende skive med én enkelt perforering. Dette kjente apparat er beregnet på å vibrere en forholdsvis tykk plate for forholdsvis stor dråpestørrelse, og vibrasjonen i en slik plate til 20 den nødvendige amplitude innebærer ikke noen tekniske vanskeligheter.

Fra US 4 533 082 er det kjent et utporsjoneringsapparat omfattende et hylster som avgrenser et kammer som under bruk 25 opptar en væskemengde som skal fordeles, hvor hylsteret innbefatter en perforert del som danner kammerets forvegg og har en bakside som under bruk bringes i kontakt med væsken, og hvor apparatet videre omfatter en vibratoranordning som er forbundet med hylsteret og, ved å betjenes, vil vibrere den 30 perforerte membran slik at det avgis væskedråper gjennom hullene i membranen. Som ytterligere eksempler på kjent teknikk på området kan nevnes US 3 804 329 og 4 702 418.

Når det er ønskelig å frembringe meget små dråper, slik som f.eks. til forstøvning av medikamenter, kreves det en tilsvarende tynn membran istedenfor en plate. Membranen må ha en 35 tykkelse og hullstørrelse av samme størrelsesorden som dråpene som skal frembringes. Prøver man å vibrere en slik membran

oppstår det spesielle tekniske problemer. Hovedformålet med foreliggende oppfinnelse er å finne en løsning på disse problemer.

5 Dette formål oppnås ifølge oppfinnelsen med et utporsjoneringsapparat av den innledningsvis angitt art, med de nye og særegne trekk som er angitt i den karakteriserende del av det etterfølgende krav 1.

10 Det er en fordel ved denne løsning at vibratoranordningen får en relativt høy, akustisk impedans, jevnført med en relativt lav impedans i det ringformete innerparti, slik at vibrasjonsamplityden som overføres til den perforerte del, forsterkes under overføringen av tversgående, akustiske bølger gjennom den ringformete del. Derved oppnås en effektiv forstøvning, ved at den perforerte membran vibreres med de høyere
15 frekvenser som foretrekkes for produsering av mindre dråper.

Ved at skivens tykkelse avtar som angitt, kan skiven betraktes som en impedansomformer, hvor det ringformete ytterparti er avpasset i impedans til en vibrerende anordning, eksempelvis en piezoelektrisk transduktor, og det ringformete
20 innerparti er tilpasset i impedans til den perforerte membran.

Forsiden og baksiden av skiven kan med fordel konvergere i en skråvinkel som varierer med radien, slik at det ringformete innerparti har en mindre skråvinkel enn det ringformete ytterparti.

25 Den perforerte membran kan bestå av et sjikt med mønster av huller hvorigjennom væske avgis under bruk og kan innbefatte understøttende avstivere som danner et nettverk av støtteelementer.

30 Slike støtteelementer har den fordel at de avstiver sjiktene som kan være tilvirket av meget tynt materiale, for lettere å kunne forsynes med et motsvarende antall huller av liten diameter. En annen og overraskende fordel er at antallet huller som avgir dråper, kan økes på grunn av de anordnete støtteelementer, og det har vist seg at hullene nærmest et
35 støtteelement har større tendens enn ellers til å avgi smådråper.

Støtteelementene kan hensiktsmessig være utformet i ett med sjiktet og danne fortykkete deler av dette.

Avstiverne består fortrinnsvis av et antall perifert fordelte, radialtforløpende elementer som er forbundet med et ringformet støtteelement som danner sjiktets midtparti.

Et slikt system antas å fungere mer effektivt enn avstivere, hvor de radialtforløpende elementer møtes i sjiktets midtparti. Den midtre del av sjiktet som avgrenses av det ringformete støtteelement, har vist seg å frembringe smådråper på effektiv måte.

Fortrinnsvis vil i det minste forsiden av den perforerte membran danne en væskeavstøtende flate. Et egnet flatebelegg kan hensiktsmessig påføres membranen, og derved danne den væskeavstøtende flaten.

For effektiv utporsjonering er det viktig at membranens forside ikke fuktes av væsken. Det påførte, væskeavstøtende overflatebelegg vil forhindre slik fukting og derved forbedre virkningsgraden.

Vibratoranordningen kan hensiktsmessig omfatte en transduktor som er demonterbart forbundet med hylsteret slik at et hylster som under bruk er tømt for væske, kan erstattes av et annet, væskefylt hylster.

I den perforerte membran kan det med fordel være anordnet huller i et rekkemønster, hvor hvert hull har en utvidet munning i membranens bakside og avtar i tverrsnittstørrelse i retning mot membranens forside.

Denne konisitet vil lette væskestrømmen særlig hvis væske som skal avgis, inneholder et partikkelstoff i suspensjonen. Det antas at hullkonisiteten vil forhindre gjentetting av hullene grunnet avleiring av partikkelmaterialet.

Den perforerte membran består fortrinnsvis av en elektrolytisk tilvirket metallplate. Slike tynnplater kan tilvirkes i enhver ønsket tykkelse, og hullenes størrelse og form kan kontrolleres ved bruk av en fotografisk prosess. Et resultat av en slik prosess er frembringelsen av avsmalnende huller på en side av tynnplaten med den derav følgende, spesielle fordel som er omtalt i det ovenstående.

Oppfinnelsen omfatter også en fremgangsmåte for utporsjoring av væske, som angitt i det etterfølgende krav 10.

Oppfinnelsen er nærmere beskrevet i det etterfølgende i tilknytning til de medfølgende tegninger, hvori:

5 Figur 1 viser et skjematisk snitt av et håndbetjent utporsjoneringsapparat.

Figur 2 viser et skjematisk snitt av apparatet ifølge figur 1, forbundet med en elektronisk kontrollenhet.

10 Figur 3 viser et vertikalsnitt av sprederrhodet i apparatet ifølge figur 1 og 2.

Figur 4 - 7 viser vertikalsnitt av andre, alternative sprederrhoder.

15 Figur 8 viser et enderiss omfattende baksiden av en perforert membran for anvendelse i et sprederrhode ifølge en av de foregående figurer.

Figur 9 viser et delsnitt av den perforerte membran ifølge figur 8.

Figur 10 viser et plan-delriss av den perforerte membran ifølge figur 8.

20 Det er i figur 1 vist et utporsjoneringsapparat 1 i form av en håndbetjent inhalator for medisinsk bruk. Apparatet 1 omfatter et hylster 2 som avgrenser et kammer 3 inneholdende en væske 4 som skal utporsjones.

25 Hylsteret 2 er montert på en håndbetjent apparatholder 5 som opptar en elektronisk kontrollkrets 6 og batterier 7. En akustisk elektrotransduktor 8 av piezoelektrisk type som er montert på hylsteret 2, drives og styres av kontrollkretsen 6. Ved bevegelse, i forhold til apparathuset 5, av et munnstykke 9 som er glidbart innskjøvet på apparathuset, vil en av-på
30 bryter 10 betjenes.

Den detaljerte konstruksjon av hylsteret 2 og transduktoren 8 fremgår av figur 3. Hylsteret omfatter en skive 11 med en midtåpning 12, hvor en tynn, perforert membran 13 er forbundet med skiven og overdekker åpningen. En egnet membran 13
35 er av en konstruksjon som beskrevet i det etterfølgende i tilknytning til figur 8 og 9. Membranen 13 er utstyrt med et stort antall huller 25 hvorav bare noen få er skjematisk vist

i figur 3. Skiven 11 har en plan forside 14 og en kjeglestumpformet bakside 15, og avtar derved lineært tykkelse i radially innadgående retning mot den perforerte membran 13.

Den perifere ytterkant 16 av skiven 11 går over i en bakutrettet, rørformet seksjon 17.

Hylsteret 2 er videre forsynt med en sirkelformet sokkel 18 som, ved å innpasses i den rørformete seksjon 17, avgrenser et kammer 3 mellom sokkelen og skiven 11. Sokkelen 18 har en forside 19 med en midtforsenkning 20, slik at kammeret 3 har sin største dybde i sonen nærmest membranen 13.

Utenfor forsiden 19 er sokkelen 18 forsynt med en perifer, ringformet ribbe 21 som er innpasset i et ringformet spor 22 i skiven 11, og derved avtetter kammeret 3. En ringformet spalte 29 er dannet mellom den rørformete seksjon 17 og sokkelen 18.

Transduktoren 8 består av et piezoelektrisk sirkelringelement som er forbundet med den bakre ende 23 av den rørformete seksjon 17.

Transduktoren 8 er slik anordnet at den, ved å opplades med vekselstrøm, utvides og sammentrekkes radially, og derved overfører en ultrasonisk vibrasjon til den rørformete seksjon 17. Tykkelsen av den bakre ende 23 (målt i den retning hvori den vibreres av transduktoren) er betydelig større enn tykkelsen av skiven 11 i dennes berøringspunkt med membranen 13. Som reaksjon på transduktorens utadgående bevegelse under svingingen om den ringformete ribbe 21 vil skiven 11 fjære og forflytte membranen 13 aksialt mot sokkelen 18. Når transduktoren 8 sammentrekkes radially under sin svingebevegelse om ribben 21, vil skiven fjære og derved føre membranen 13 bort fra sokkelen 18. Ved ultrasoniske frekvenser kan imidlertid bevegelsen av skiven 11 karakteriseres mer som overføring av tversgående, akustisk bølgebevegelse i radially innadgående retning gjennom skiven 11. Den koniske form av skiven 11 bevirker at de tversgående vibrasjoners amplitude øker gradvis i radially innadgående retning med derav følgende, maksimal aksialforskyvning av membranen 13. Amplitudeøkningen har til-

knytning til skivens 11 avtagende impedans i radially innadgående retning.

For å utporsjonere væske under bruk, holdes apparatet 1 i slik stilling av væsken 4 befinner seg i kontakt mot baksiden 24 av den perforerte membran 13. Før transduktoren 8 opplades, vil det generelt ikke forekomme væsketap gjennom hullene 25 i membranen 13, fordi væskeoverflaten som dannes i hullene, generelt har tilstrekkelig overflatespenning til å forhindre væskeutstrømning. Utporsjonering foretas ved at brukeren betjener bryteren 10, hvorved transduktoren 8 opplades for å vibrere ved ultrasonisk frekvens. Gjennom skiven 11 overføres denne vibrasjon til den perforerte membran 13. Under bakutbevegelsen av den vibrerende membran 13 oppstår en momentan trykkøkning i væsken nærmest membranen, med det resultat at overflatespenningen overvinnes og væskesmådråper utstøtes gjennom hullene 25.

Fin tåke av forstøvet væske avgis gjennom membranen 13 til munnstykket 9, og inhaleres av brukeren.

Apparatet 1 er vist i sin normalstilling for oral utporsjonering, med membranen 13 stort sett vertikal.

Ved fortsatt bruk vil væskemengden i kammeret 4 uttappes, slik at utporsjonering til sist ikke lenger er mulig, når ingen væske befinner seg i kontakt med baksiden 24 av membranen 13. Forsenkningen 20 i sokkelen 18 gir sikkerhet for at hovedmengden av væsken befinner seg nær membranen 13, for mest mulig å minske størrelsen av det væsketap som oppstår når den gjenværende væskemengde i kammeret 3 blir utilstrekkelig for fortsatt utporsjonering.

Ved innkopling av en regulator i kontrollkretsen 6 slik at transduktoren 8 kan holdes oppladet i et forutbestemt tidsrom, kan apparatet 1 programmeres for levering av en forutbestemt dosis av forstøvet væske. Kontrollkretsen 6 kan programmeres ved hjelp av en elektronisk kontrollenhet 26 som er vist skjematisk i figur 2, og som har et tastatur 27 for innføring av data.

Når forrådet av væske 4 er uttømt eller tilstrekkelig redusert til å være ubrukbart, kan et erstatningshylster 2, inneholdende et nytt væskeforråd, monteres på apparathuset 5.

Hylsteret 2 er anordnet for å innskyves glidbart i transduktoren 8, for lettvinnt utskifting.

Hylsteret 2 og transduktoren 8 danner i forening et sprederrhode 28. Et alternativt sprederrhode 30 som er vist i figur 4, er beskrevet i det etterfølgende. Motsvarende elementer er betegnet med samme henvisningstall som i de foregående figurer.

Det alternative sprederrhode 30 har en sokkel 18 med en ringformet flens 31 som danner en sidevegg av kammeret 4. Skiven 11 er forbundet med et randparti 32 av flensen 31, slik ta en perifer seksjon 33 av skiven rager radiallyt utad fra flensen 31.

Sokkelen 18 på det alternative sprederrhode 30 innbefatter en radiallyt utadragende seksjon 34, og en piezoelektrisk transduktor 8 er anordnet utenfor flensen 31, i kontakt med den perifere seksjon 33 av skiven 11 og den radiallyt utadragende seksjon 34 av sokkelen 18. Transduktoren 8 er av en type som gir aksial ekspansjon og kontraksjon ved å opplades og derved, under styring av kontrollkretsen 6, fremkaller en ultrasonisk vibrasjon av den perifere seksjon 33.

Denne vibrasjonen overføres ved svingebevegelse om randseksjonen 32 til den perforerte membran 13. Tversgående, ultrasoniske bølger som ledes radiallyt innad gjennom skiven 11, forsterkes grunnet den lineære konisitet hos skiven 11.

Væsken 4 som befinner seg i kontakt med baksiden av membranen 13, avgis som en fin, forstøvet tåke gjennom hullene 25.

Et annet, alternativt sprederrhode 40 som er vist i figur 5, er beskrevet i det etterfølgende under anvendelse av samme henvisningstall som i de foregående figurer for motsvarende elementer.

Sprederrhodet 40 er forsynt med en skive 11 med plan forside 14 og innadhvelvet bakside 41. Baksiden 41 er slik profilert at tykkelsen av skiven 11 avtar stort sett logaritmisk

radialt innad. Skiven 11 innbefatter en rørformet, bakutrettet seksjon 42 med en innerside 43 som går jevnt over i baksiden 41. En plate 44 er slik anordnet i den rørformete seksjon 42 at den danner en bakvegg av kammeret 4. En piezoelektrisk skivetransduktor 45 som er forbundet med midtpartiet av platen 44, er av en type som utvides og sammentrekkes radialt under opplading.

Under bruk bringes transduktoren 45 i funksjon for å vibrere radialt ved ultrasoniske frekvenser, og denne vibrasjon overføres gjennom platen 44 til den rørformete seksjon 42. Tversgående bølgebevegelse forplantes i aksialretning gjennom den rørformete seksjon, og ledes langs en buet bane som tilnærmelsesvis sammenfaller med krumningen av baksiden 41, for å vibrere den perforerte membran 13. Vibrasjonsamplituden forstørres gradvis grunnet den avsmalnende tykkelse hos skiven 11.

Platen 44 og transduktoren 45 kan utskiftes, sammen med skiven 14, når et nytt hylster 2 med et nytt væskeforråd 4 skal innpasses i apparatet 1.

Et annet, alternativt sprederrhode 50 som er vist i figur 6, er beskrevet i det etterfølgende under anvendelse av samme henvisningstall som i figur 5 for motsvarende elementer.

Et sprederrhode 50 innbefatter en skive 11 med en innad-hvelvet bakside 41 og en rørformet seksjon 42. Innersiden 43 av den rørformete seksjon 42 er avtrappet, for å danne en skulder 51 hvorimot en plate 44 er plassert og fastgjort. Platen 44 avstøtter en midtre skivetransduktor 45 for radialrettet vibrering av membranen.

Sprederrhodet 50 adskiller seg fra sprederrhodet 40 i figur 5 ved at den rørformete seksjon 42 har mindre radialbredde enn den motsvarende, rørformete seksjon ifølge figur 5 og danner en skulder 51 for sikker plassering av platen 44.

I det ovennevnte apparat kan membranen 13 typisk ha en tykkelse av 1 - 80 μm . Hullene 25 kan typisk ha en dimensjon av 1 - 200 μm , avhengig av den ønskete dråpestørrelse. Apparatet er imidlertid særlig egnet for anvendelse når det kreves små dråper og hvor tykkelsen av membranen 13 og dimensjonen av

hullene 25 er mindre enn 20 μm . Membranen 13 kan være forsynt med huller 25 av ensartet eller uensartet hulldimensjon, i avhengighet av den ønskete dråpestørrelsesfordeling.

Et ytterligere, alternativt sprederrhode 60 er vist i figur 7, hvor samme henvisningstall som i de foregående figurer er benyttet for motsvarende elementer.

Sprederrhodet 60 er forsynt med en skive 11 tilvirket av aluminiumlegering og med en sirkelformet, plan forside 14 med diameter 22 mm. En piezoelektrisk, ringformet transduktor 8 med en innerradius av 10 mm er forbundet med et perifert parti 61 av forsiden 14, og er derved radialt adskilt fra en sirkelformet midtåpning 12 av diameter 4 mm i skiven 11.

Skiven 11 avtar i tykkelse i radialt innadgående retning, slik at en bakside 15 på skiven 11 har en ringformet ytterseksjon 62 som skråner i en vinkel av 20° i forhold til forsiden 14, sett i radialsnitt, mens en ringformet innerseksjon 63 skråner i en vinkel av 10° i forhold til den plane forside 14. Den ringformete innerseksjon 63 forenes med den ringformete ytterseksjon 62 i en sirkelformet grenseflate 64 i tilgrensning til den radiale innerkant 65 av transduktoren 8. Transduktoren 8 er derved forbundet med den relativt tykke ytterseksjon 66. Et relativt tynt innerparti 67 av skiven 11 avgrenser åpningen 12.

En perforert membran 13 som overdekker åpningen 12, er forbundet med en kantsone 68 av innerpartiet 67. Den perforerte membran 13 som er vist i figur 8 og 9, omfatter en nikkel-tynnplate 69 med en integrerende avstivning 70 i form av et nettverk med sirkulær symmetri som vist i figur 8.

Avstivningen 70 omfatter fortykkete deler 72, 73 og 74 av membranen 13, som avgrenser en rekke åpninger 71 som frilegger motsvarende partier av tynnplaten 69. Avstivningen 70 kan omfatte en ytterdel 72 som er forbundet med en ringformet innerdel 73 gjennom radiale deler 74 som avgrenser mellomliggende åpninger 71. En midtåpning 75 som er anordnet i den ringformete innerdel 73, frilegger midtpartiet 76 av tynnplaten 69. Membranen 13 er tilvirket i en galvanisk prosess hvorved nikkel avsettes elektrolytisk på valgte soner av et substrat som

er maskert ved anvendelse av en fotografisk prosess, hvorefter det frembrakte sjikt 69 løsgjøres fra substratet. Avstivningens 70 ringformete ytterdel 72 er forbundet med kantpartiet 68 slik at skivens vibrasjon ledes gjennom avstivningen til sjiktet 69.

På membranen 13 er det påført et væskeavstøtende belegg 80 i en kommersielt tilgjengelig overflatebehandlingsprosess hvorved submikrone partikler av polytetrafluoretylen innleires i en nikkelfosformatrise som selvkatalytisk overføres til nikkelmaterialet i sjiktet 69 og avstivningen 70. En mindre fosformengde som avsettes samtidig med nikkelen, øker overflatebehandlingens korrosjonsbestandighet.

Som vist i figur 9 og 10 er sjiktet 69 utstyrt med sirkelformete huller 77 i et regulært rekkemønster, mens avstivningen 70 er forbundet med sjiktets forside 78. Baksiden 79 av sjiktet 69 befinner seg normalt i kontakt med væsken 4, og hullene 77 skråner utad slik at hvert hulls tverrsnittstørrelse avtar i retning fra baksiden 79 mot forsiden 78.

Hullene 77 i sjiktet 69 er anordnet med en diameter av 3 μm og en innbyrdes avstand av 25 μm . De frembrakte smådråper er av størrelse 5 - 7 μm ved utporsjonering av et farmasøytisk produkt i vandig løsning, og denne dråpestørrelse er egnet for avgiving av forstøvede produkter til en pasients lunger. Det oppnås en typisk strømningsmengde av 10 - 20 kubikkmillimeter pr. sekund, og strømningsmengden er avhengig av kraften og frekvensen hvormed transduktoren 8 drives.

Sjiktet 69 har ca. 1500 huller 77 hvorav bare en del vil avgi dråper under bruk. De av hullene 77 som ikke avgir dråper, er gjerne konsentrert i soner ved de fortykkete deler 72, 73 og 74 og likeledes i midtpartiet 76. Antallet huller 77 som ikke avgir dråper, vil også avhenge av vibrasjonsamplituden som oppstår i membranen 13, og i et typisk tilfelle vil andelen av huller som ikke avgir dråper, utgjøre ca. 10 %.

Størrelsen av smådråpene som produseres, er i høy grad avhengig av diameteren av hullene 77, og i forskjellige tilfeller kan det derfor være nødvendig å anvende tynnplater med huller av ulike størrelser.

Apparatet ifølge oppfinnelsen kan benyttes for utporsjonering av produkter i løsning eller suspensjon. Farmasøytiske produkter vil generelt kreve bruk av et konserveringsmiddel, eksempelvis benzalkoniumklorid, i vanndig løsning, og dette har tendens til å redusere overflatespenningen i den frembrakte løsning. Ved utporsjonering av slike løsninger er det særlig viktig at sjiktet 69 er påført et væskeavstøtende belegg og at sjiktets ytterside er jevnest mulig, for å redusere løsningens tendens til å fukte sjiktets ytterside.

Alternative, væskeavstøtende belegg kan anvendes, f.eks. silaner, fluorsilaner, findelte PTFE-(polytetrafluoretylen)-partikler og PTFE som påføres og oppvarmes på stedet, for å danne et konformt belegg.

I kontrollkretsen 6 inngår en ukomplisert oscillator-krets for drift av transduktoren 8 ved en frekvens, typisk mellom 3 KHz-1MHz, som er valgt i overensstemmelse med transduktorens resonansfrekvens, med henblikk på maksimal virkningsgrad. Transduktorens 8 resonansfrekvens er tilpasset skivens 11 resonansfrekvens, for å oppnå maksimal vibrasjonsamplitude for membranen 13.

Kammeret 3 som inneholder væsken 4, er av en lukket type, normalt uten midler for opprettelse av overtrykk i kammeret. Avgivningen av forstøvete sprededråper gjennom membranen 13 blir i de ovennevnte utførelsesformer oppnådd utelukkende ved membranvibrasjon og ikke ved tilføring av overtrykk til væsken på andre måter.

Ved apparatet ifølge oppfinnelsen er vibrasjonen av membranen 13 ikke avhengig av ultrasoniske bølger gjennom væsken 4, hvorved problemene grunnet kavitasjon i væsken unngås.

Apparatet vil fungere i enhver retning, forutsatt at væsknivået i kammeret 3 er slik at væsken 4 holdes i kontakt med baksiden 79 av den perforerte membran 13.

Apparatet kan om ønskelig være utstyrt med en føler som vil reagere når brukeren inhalerer gjennom munnstykket.

Kontrollkretsen kan derved være programmert for utporsjonering bare etter sporing av påbegynt inhalering.

Kontrollkretsen for apparatet kan omfatte en lagerenhet og en mikroprosessor for overvåking av den samlede, avgitte mengde samt kontrollering av utporsjonerings varighet og tidsintervallet mellom suksessive avleveringer. Om ønskelig kan apparatet også være forsynt med indikatorer for synlige eller hørbare angivelser eksempelvis av medgått tid siden siste gangs bruk, varsel om at den gjenværende væskemengde er nesten oppbrukt og at tiden er inne for neste utporsjonerings-syklus.

Membranen kan alternativt være utstyrt med huller av annen form enn den sirkulære. Membranen kan alternativt bestå av et perforert sjikt uten avstivning. Membranavstivningen kan være anordnet i annet mønster enn det sirkulært symmetriske, og kan eksempelvis være i form av et rektangulært nettverk.

P A T E N T K R A V

1. Utporsjoneringsapparat (1) omfattende et hus (2) som danner et kammer (3) som under bruk opptar en væskemengde (4) som skal utporsjones, hvilket hus omfatter en perforert membran (13) som danner en kammer-forvegg, idet membranen har en bakside (24) som under bruk er i kontakt med væsken, hvilket apparat videre omfatter en vibreringsinnretning (8) som er forbundet med huset og kan bringes til å vibrere den perforerte membran ved hjelp av vibrasjoner som ledes gjennom huset for utporsjonerings av smådråper av væsken gjennom den perforerte membran, k a r a k t e r i s e r t v e d at huset omfatter et ringformet element (11) med et forholdsvis tynt, indre, ringformet parti (68) som er forbundet med den perforerte membran, og et forholdsvis tykt, ytre, ringformet parti (66) som er forbundet med vibreringsinnretningen, idet det ringformete element omfatter en skive (11) utformet med en sentral åpning (12) som avgrenses av det indre, ringformete

parti og som den perforerte membran strekker seg gjennom, og at skivens tykkelse avtar i retning radielt innad.

2. Utporsjoneringsapparat ifølge krav 1,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at skiven har en forside og en bakside (14, 15) som konvergerer i en skråvinkel som varierer med radien, slik at det indre, ringformete parti har mindre skråvinkel enn det ytre, ringformete parti.

10 3. Utporsjoneringsapparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at den perforerte membran omfatter en plate (69) som danner en rekke hull (25) gjennom hvilke væske utporsjoneres under bruk, og en støtteinnretning (70) som avstøtter platen og omfatter en ramme av støtteelementer (72, 73, 74).

4. Utporsjoneringsapparat ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at støtteelementene er utformet i ett med platen (69) og omfatter fortykkete partier av denne.

5. Utporsjoneringsapparat ifølge et av kravene 3 og 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at bæreelement-rammen omfatter et antall omkretsmessig fordelte, radielt forløpende elementer (74) som er forbundet med et ringformet støttelement (73) som danner et sentralt parti av platen.

6. Utporsjoneringsapparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at i det minste en forside (78) av den perforerte membran omfatter en væskeavstøtende overflate (80).

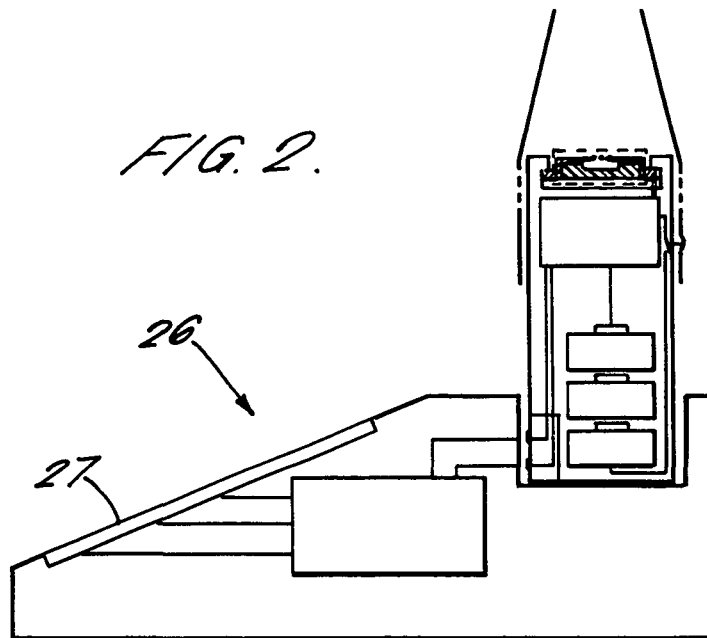
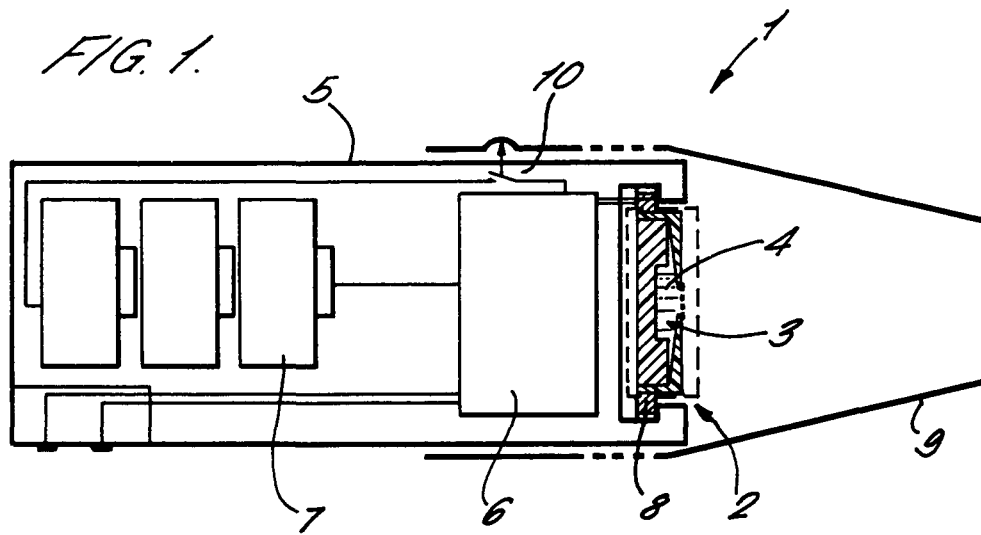
7. Utporsjoneringsapparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at vibrasjonsinnretningen omfatter en transduktor (8) som er løsbart forbundet med huset og hvorved huset hvorfra væske er blitt utporsjonert under bruk kan erstattes av et ytterligere hus fylt med væske.

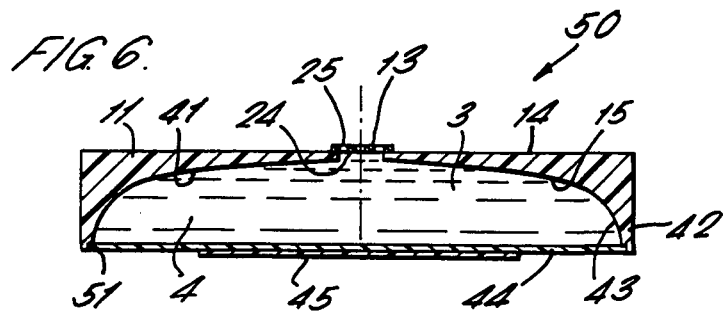
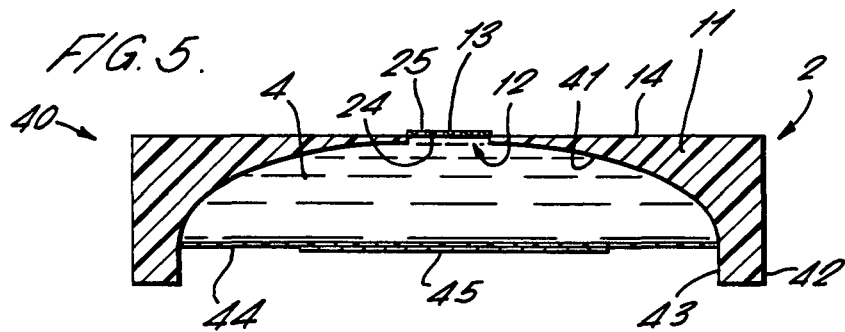
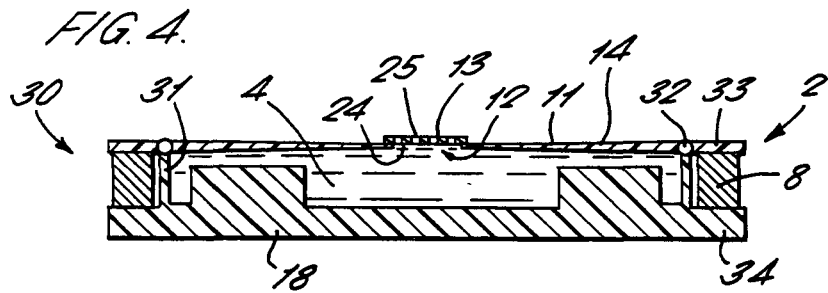
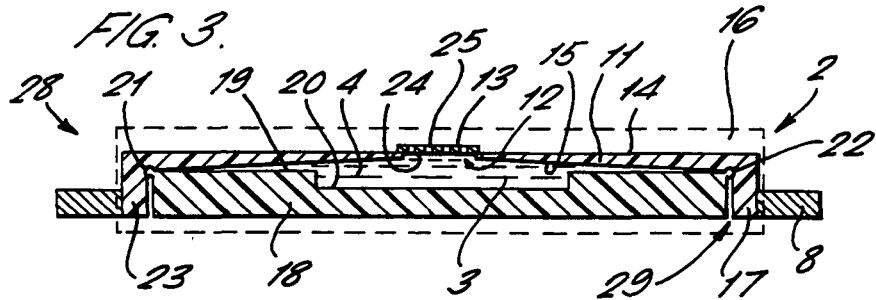
8. Utporsjoneringsapparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at den perforerte membran danner en rekke hull (25) som hvert er utstyrt med en utvidet munning utformet i membranens bakside, hvorved hullene avtar i tverrsnitt i retning mot membranens forside.

9. Utporsjoneringsapparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at den perforerte membran omfatter en elektrolytisk tilvirket metallplate.

10. Fremgangsmåte for utporsjoning av væske som en forstøvet sprut, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter følgende trinn:

opptak av en væskemengde i et kammer (3) som avgrenses av et hus (2), hvilket hus omfatter en perforert membran som danner en kammer-forvegg, hvorved membranen har en bakside (24) i kontakt med væsken, og påvirkning av en vibreringsinnretning (8) som er forbundet med huset for å frembringe vibrasjoner som ledes gjennom huset til den perforerte membran hvorved smådråper av væsken utporsjoneres gjennom den perforerte membran, forsterking av amplituden til vibrasjoner som ledes til den perforerte membran ved hjelp av huset omfattende en skive (11) som danner en sentral åpning (12) som avgrenses av et indre ringformet parti (68) som er forbundet med den perforerte membran, idet skiven avtar i tykkelse i retning radielt innad, slik at vibrasjoner som ledes i radiell innadretning fra vibrasjonsinnretningen til den perforerte membran forsterkes.





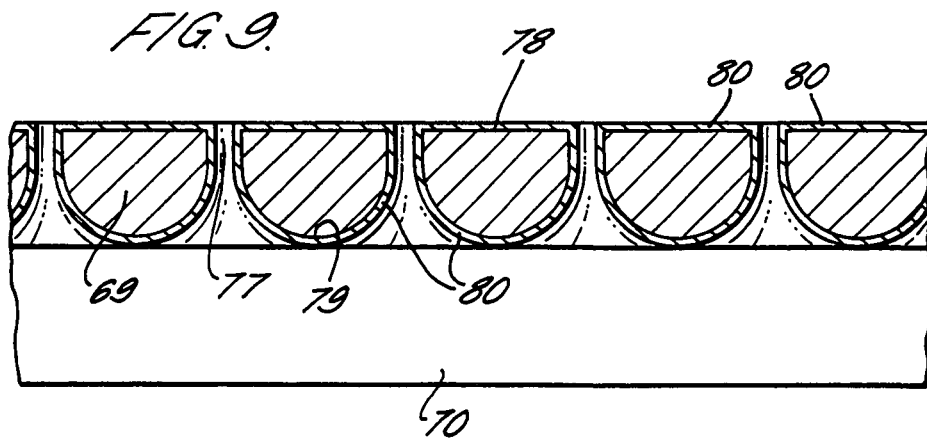
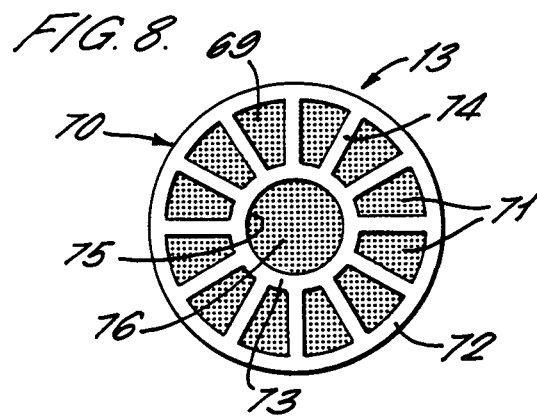
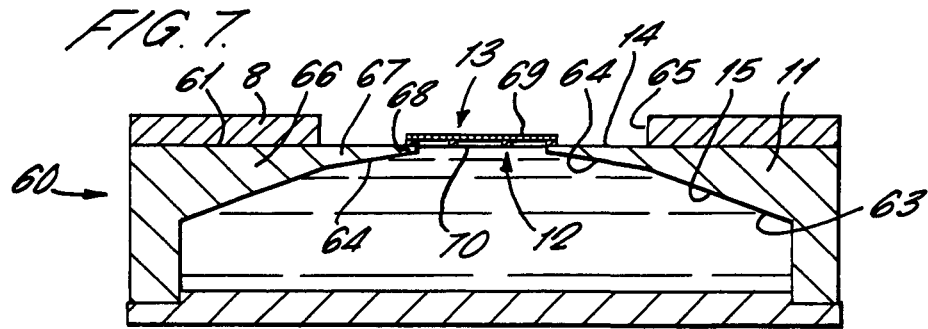


FIG. 10.

