

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET  
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 157286 B



- (21) Patentansøgning nr.: 0451/79  
(22) Indleveringsdag: 02 feb 1979  
(41) Alm. tilgængelig: 07 aug 1979  
(44) Fremlagt: 04 dec 1989  
(86) International ansøgning nr.: -  
(30) Prioritet: 06 feb 1978 US 875614

(51) Int.Cl.<sup>4</sup> A 61 B 23/00  
D 01 D 5/08  
H 01 G 23/00  
B 01 D 39/16

- (71) Ansøger: \*Minnesota Mining and Manufacturing Company; 3M Center; Saint Paul; Minnesota 55101, US  
(72) Opfinder: Donald Alfons \*Kubik; US, Charles Ira \*Davis; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Ansigtmaske samt fremgangsmåde til fremstilling af et fiberbanelektret til brug som filterlag i ansigtmasken

(56) Fremdragne publikationer

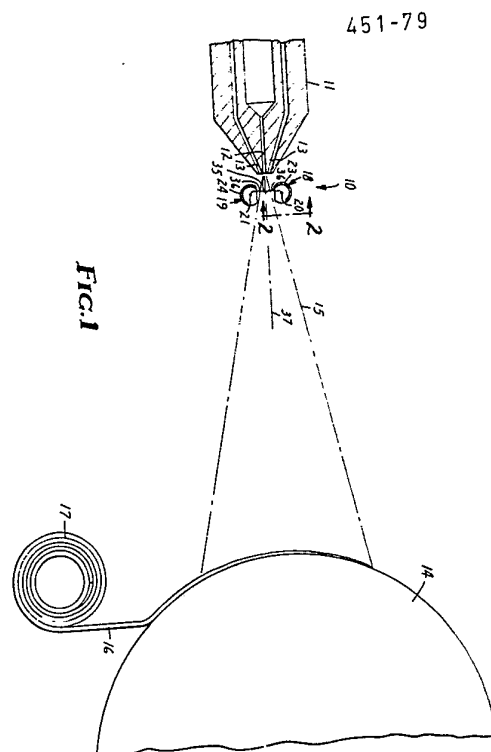
GB pat. nr. 1234547  
NO freml. skrift nr. 132463  
US pat. nr. 2810426, 3824052  
Andre publikationer. NASA Report TR-R-457, s. 1-13, 18-19, 40-43

(57) Sammendrag:

451-79

Fibrøst elektretmateriale, dets fremstilling og anvendelse, især i filtre

Luftlagt felt af elektretfibre med praktisk talt permanent elektrisk opladning fås ved ekstrusion af fiberdannende smelte gennem manglehulsdysse og medrivning i kraftig luftstrøm gennem felt, hvori fibre - endnu i smeltet tilstand - bombarderes med elektrisk ladede partikler og efter afkøling til fast form opsamles på en bevæget flade til dannelse af en måtte, eventuelt under iblanding af andre fibre og/eller partikler, navnlig til brug i filtre, f.eks. i respiratorer.



DK 157286 B

Den foreliggende opfindelse angår en ansigtsmaske med en koplignende del indrettet til at passe over mund og næse på en person, når denne bærer masken, og indeholdende et filterlag, samt en fremgangsmåde til fremstilling af et fiberbaneelektret til brug som filterlag i ansigtsmasken ifølge opfindelsen.

Ansigtsmasken ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at filterlaget omfatter mindst ét lag indeholdende smelteblæste fibre med en gennemsnitsdiameter på under 10  $\mu\text{m}$  og en længde på 10 cm eller derover, hvilke fibre består af et hydrofobt materiale med en specifik modstand på mindst  $10^{14}$  ohm-centimeter og bærer deri indlejrede elektriske ladninger, der har en halvlevetid på mindst én uge ved stuetemperatur og i omgivelser med 100%'s relativ fugtighed.

For en ansigtsmaske med en koplignende del indrettet til at passe over mund og næse på en person, når denne bærer masken, opnås ifølge opfindelsen en forbedret filtreringsevne af varig natur ved, at der i ansigtsmasken inkorporeres mindst ét lag indeholdende smelteblæste fibre med en gennemsnitsdiameter på under 10  $\mu\text{m}$  og en længde på 10 cm eller derover, hvilke fibre består af et hydrofobt materiale med en specifik modstand på mindst  $10^{14}$  ohm-centimeter og bærer deri indlejrede elektriske ladninger, der har en halvlevetid på mindst én uge ved stuetemperatur og i omgivelser med 100%'s relativ fugtighed. Fra en gasstrøm, der passerer gennem ansigtsmasken ifølge opfindelsen, fjerner denne en højere procentdel af partikler, der føres med luftstrømmen, end kendte masker og en sådan forbedret ydeevne opnås, selv om masken udsættes for ældning, som det forekommer i omgivelser med høj fugtighed.

En tidlig fremgangsmåde til dannelselse af fibrøse elektreter omtales i USA patentskrift nr. 2.740.184 og omfatter anbringelse af termoplastiske tråde, filamenter, stoffer eller ark i et elektrostatisk felt tilvejebragt mellem parallelle elektroder anbragt med ringe afstand imellem. Det fibrøse materiale opvarmes for at blødgøre det og afkøles

derefter i nærværelse af feltet, hvorefter der indføres "mere eller mindre" permanente ladninger i fibrene.

USA patentskrift nr. 3.571.679 bemærker, at der ved denne metode består den ulempe, at det er vanskeligt at  
5 indføre en nogenlunde høj permanent ladning i et fibrøst materiale, der behandles, fordi anvendelse af store spændinger ved de opladede elektoder forårsager bunddannelse gennem de åbne porer i det fibrøse væv. Det foreslås derfor at dække de opladede elektroder med et dårligt ledende ark  
10 for at fordele den anvendte høje spænding og dæmpe eventuelt dielektrisk nedbrydning gennem det fibrøse materiale.

Denne metode med dækkede elektroder kritiseres i et senere USA patentskrift nr. 3.998.916, fordi der kræves for langt et tidsrum til opladning af det fibrøse materiale til  
15 en ønskelig opladet tilstand. For at undgå denne ulempe foresås en noget indviklet to-trinsmetode, ved hvilken der først fremstilles en film, der lades elektrisk, og filmen derefter fibrilleres ved at passere over ruller forsynet med nåle og samles i flere lag til dannelsen af et fibrøst  
20 materiale.

Denne tillid til filmdannelse ved fiberfremstilling er et led i et historisk forløb, hvor teknikken er gået frem fra fremstilling af forholdsvis tykke vokselektreter til tyndere film ved anvendelse af polymere materialer og  
25 metoder, der omfatter adskillige justeringer under processen, herunder f.eks. kontrol af filmens temperatur under opladning, kontrol af afstanden mellem ladeapparatet og filmen og kontrol af ladetidsrummet. I USA patentskrift nr. 3.998.916 (se også "The Use of Polymers for Electrets", J.  
30 Van Turnhout, Journal of Electrostatics, bd. 1 (1975), side 147-163) opnås elektrisk ladning af filmen ved at opvarme filmen til nær dens smeltepunkt, strække den over en buet plade og sprøjte den med positive eller negative ladninger fra et antal tynde metaltråde anbragt over den buede plade.  
35 I USA patentskrift nr. 3.644.605 holdes en tynd polymerfilm over en dielektrisk plade med samme udstrækning og bombar-

deres med en elektronstråle. I NASA Technical Report R-457 (december 1975) sendes en spray eller tåge af dielektrisk væske gennem coronaafloadningen fra en børstelektrode eller fra et gitter af smalle metaltråde og samles derefter på et dielektrisk ark, hvor de små dråber størkner som en film.

Selv om dannelsen af et fibrøst materiale ved hjælp af indskudt dannelse af en film udnytter kendskabet til filmopladningsteknikken, er det en tidsrøvende og kostbar metode. Desuden kan der med denne teknik kun opnås begrænsede fiberstørrelser.

Sådanne ulemper er afhjulpet med den hidtil ukendte fremgangsmåde til fremstilling af et fiberbanelektret til brug som filterlag i ansigtsmasken ifølge opfindelsen, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved

1) ekstrudering af et smeltet fiberdannende materiale med en specifik modstand på mindst  $10^{14}$  ohm-cm gennem flere åbninger ind i en gasstrøm med stor hastighed, hvor den ekstruderede væske udtyndes til dannelse af en strøm af fibre,

2) bombardering af fiberstrømmen med elektrisk ladede partikler, efterhånden som fibrene kommer ud af åbningerne, og

3) samling af fibrene til et lag i et område, der er tilstrækkelig langt fra åbningerne, til at fibrene er afkølet til en fast fibrøs formfast form.

Når fibrene er kølet af til en fast fibrøs tilstand, der kan holde formen, viser de sig at medføre en vedvarende elektrisk ladning. Det samlede materiale eller den samlede måtte kan anvendes direkte bortset fra, at det som regel skal tilrettes eller udskæres efter mål.

De betingelser, hvorunder fremgangsmåden ifølge opfindelsen skal udføres, står i skarp modsætning til de kontrollerede betingelser, der ved tidligere metoder har været mulige til dannelse af filmelektreter: fibrene bevæger sig med ekstremt høje hastigheder, de blæses med turbulens af en gasstrøm med stor hastighed, og de omslutes og disper-

geres i store kvantiteter fortyndede luft med stor hastighed. Desuden indtræder de elektrisk ladede partikler i fiberstrømmen og tilbageholdes i effektive mængder i de smelteblæste fibre. Injicering af partiklerne i fiberstrømmen indtræffer nødvendigvis i den lille brøkdel af et sekund (mindre end 1/1000 sekund), når fibrene både er nær de elektrisk ladede partiklers kilde og befinder sig i smeltet eller næsten smeltet tilstand. Efter denne injicering størkner fibrene yderst hurtigt og fryser derved de elektriske ladninger ind i fibrene, hvor de tilvejebringer en samlet fibermasse med en vedvarende elektrisk ladning.

Den vedvarende ladning i fibermaterialerne adskiller sig fra den midlertidige ladning, der er blevet etableret i andre fiberprodukter før i tiden, ofte som en hjælp til fremstilling af produktet. Der er således blevet etableret ladninger for at understøtte overtrækning af fibrene med en væske med modsat ladning (se USA patentskrift nr. 2.491.889), eller for at forbedre fordelingen og adskillelsen af fibrene eller trække dem mod en kollektor, hvorved der fås en mere ensartet fibermåtte (se USA patentskrifterne 2.466.906, 2.810.426, 3.824.052 og 3.003.304 samt vedrørende sådanne fiberstreng, se USA patentskrifterne nr. 3.490.115 og 3.456.156).

De ladninger, der etableres under disse fremstillingsprocesser, er af natur kun midlertidige. Således kan det fiberdannende materiale have utilstrækkelig specifik modstand, eller der kan være for meget ledende opløsningsmiddel til stede i de dannede fibre til, at der kan oprettholdes en permanent ladning. Eller ladningen kan være etableret, efter at fibrene er blevet dannet, således at der kun er etableret en overfladeladning. Eller ladebetingelserne, såsom den anvendte spænding, kan være utilstrækkelige til at udvikle en permanent ladning. Eller ladningen kan være neutraliseret efter samling af fibrene. Hvis der er nogen rest af en sådan midlertidig ladning tilbage efter fremstillingen af fibermåtter ifølge de ovenfor anførte

patentskrifter, forsvinder denne hurtigt under opbevaring eller brug.

I modsætning hertil besidder de fibermaterialer, der fremstilles ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, en vedvarende eller "permanent" ladning. Når sådanne fibermaterialer opbevares under gængse betingelser, kan de bibeholde en effektiv ladning i mange år. Under fremskyndet afprøvning, såsom ved opbevaring i omgivelser med stuetemperatur og 100% relativ fugtighed, har ladningen af fibermaterialerne en halvlevetid på mindst én uge og fortrinsvis på 1/2 eller et helt år. Med en så vedvarende ladning kan fibre og fibermaterialerne med rette kaldes elektreter, og udtrykkene "fiberelektreter", "fibermaterialelektreter" eller det mere almindelige "fibrøs elektret" vil blive anvendt ved beskrivelsen af dem.

For mange elektreter af fibrøst materiale kan der fås en pålidelig angivelse af ladningens størrelse ved at måle overfladespændingen i materialet med et elektrostatisk isosonde voltmeter. Sådant en måling er imidlertid mindre nøjagtig, hvis materialet omfatter en blanding af modsat ladede fibre. Et materiale med blandet ladning er alligevel nyttigt, f.eks. til forøgelse af filteregenskaberne, men nettoladningen, der måles på materialet, vil ikke være et udtryk for ladningens fulde størrelse. For elektreter af fibrøst materiale, der bærer en vedvarende ladning med kun det ene fortegn, måles ladningen i reglen som mindst  $10^{-8}$  coulomb pr. gram smelteblæste fibre. For elektreter af fibrøst materiale, der omfatter både positivt og negativt ladede fibre, vil nettoladningen i reglen være mindst  $10^{-9}$  coulombs pr. gram smelteblæste fibre. En angivelse af elektrisk ladning kan også fås ved andre prøver, såsom påførelse af farvepulver på materialet, men ikke nødvendigvis ved målinger, der giver numerisk bestemte kvantiteter.

De smelteblæste ladede fibre, der fremstilles som angivet ovenfor, kan afpasses, så at de får en ønsket fiberdiameter. Til mange formål har fibrene mikrofibrørstørrelser,

(dvs. en størrelse, der bedst betragtes under mikroskop), og til nogle anvendelser gælder det, at jo mindre diameteren er jo bedre. Mikrofibrene kan således i gennemsnit være mindre end 25, 10 eller endog 1 mikrometer i diameter.

5           Man ved, at fibre i mikrostørrelse kan have flere nyttige egenskaber, herunder forbedring af filtrering i visse henseender, og kombinationen af fibre i mikrostørrelse med en permanent elektrisk ladning giver elektreter af fibrøst materiale fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen enestående filtreringsegenskaber.

10           Elektreterne af fibrøst materiale anvendes i ansigtsmasken ifølge opfindelsen, der er ejendommelig ved, at filterlaget omfatter mindst ét lag indeholdende smelteblæste fibre med en gennemsnitsdiameter på under 10  $\mu\text{m}$  og en længde 15 på 10 cm eller derover, hvilke fibre består af et hydrofobt materiale med en specifik modstand på mindst  $10^{14}$  ohm-centimeter og bærer deri indlejrede elektriske ladninger, der har en halvlevetid på mindst én uge ved stuetemperatur og i omgivelser med 100%'s relativ fugtighed. En særlig udformning 20 for ansigtsmasken ifølge opfindelsen er den skålfornede ansigtsmaske, der er vist i fig. 3. Anvendelse af elektreter af fibrøst materiale i ansigtsmasker til erstatning af materiale af smelteblæste mikrofibere, der blev anvendt i tidligere masker af den viste type, kan forbedre filtereffektiviteten med en faktor på to eller mere. Masker ifølge 25 opfindelsen af den i fig. 3 viste type kan fremstilles billigt, og deres lave pris og store effektivitet giver et bredt anvendelsesområde, der ikke kan opnås med andre kendte ansigtsmasker.

30           Opfindelsen belyses i det følgende nærmere ved hjælp af tegningen på hvilken

fig. 1 er en skematisk fremstilling af et repræsentativt apparat til dannelsen af en elektret af fibrøst materiale,

fig. 2 er et opret snit langs linien 2-2 i fig. 1 og omfatter et skematisk strømndiagram til en kilde af elektrisk ladede partikler i apparatet i fig. 1,

fig. 3 og 4 viser en repræsentativ ansigtsmaske, der inkorporerer en elektret af fibrøst materiale, idet fig. 3 viser anvendelsen af masken og fig. 4 et snit langs linien 4-4 i fig. 3,

fig. 5 er en skematisk fremstilling af et apparat til afprøvning af filteregenskaberne hos en elektret af fibermateriale fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, og

fig. 6 viser kurver for partikelgennemtrængning (ordinaten) som funktion af partikelstørrelse (abscissen) i elektreter af fibrøst materiale fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen og hermed sammenligneligt ikke-ladet materiale.

Fig. 1 og 2 viser et repræsentativt apparat til fremstilling af elektreter af fibrøst materiale ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen. En del af dette apparat kan være et konventionelt smelte-blæsningsapparat som beskrevet i Report No. 4364 fra U.S. Naval Research Laboratories, udgivet 25. maj 1954 med titlen "Manufacture of Super Fine Organic Fibers" af V.A. Wentz, C.D. Boon og E.L. Fluharty. Et sådant fiber-blæsningsapparat omfatter en dyse 11, der er udformet med en række smalle åbninger 12 ved siden af hinanden til ekstrudering af smeltet materiale og med spalter 13 på hver side af rækken af åbninger, hvorigennem en gas, i reglen luft, blæses med stor hastighed. Gasstrømmen trækker det ekstruderede materiale til fibre, afkøler fibrene til størknet form og fører fibrene til en kollektor 14 som en fiberstrøm 15. Den i fig. 1 viste kollektor 14 omfatter en fint perforeret skærm udformet som en tromle eller cylinder, men kollektoren kan også have andre udformninger såsom en flad skærm eller et lukket bælte, der kører på valser. Et gasudsugningsapparat kan være anbragt bag skærmen for at lette anbringelsen af fibrene og fjernelsen af gas. Strømmen



15 af blæste fibre afsættes på kollektoren som en tilfældig filtret sammenhængende masse, der kan håndteres som en måtte 16, der kan afvikles fra kollektoren og opvikles i en opbevaringsrulle 17.

5 Til bombardering med elektrisk ladede partikler på de smelteblæste fibre er der anbragt en eller flere kilder for sådanne partikler op til dyseåbningerne 12. I apparatet i fig. 1 og 2 er der anvendt to kilder 18 og 19, en på hver side af fiberstrømmen 15. Hver kilde omfatter en elektrisk  
10 leder 20 eller 21 forbundet med en højspændingskilde 22 og anbragt inden i en metalskal 23 eller 24, som er forbundet til jord gennem en modstand 25. Som vist i fig. 2 kan lederne monteres i isolatorer 26 og 27. Når der sendes strøm gennem lederen med en spænding, der er høj nok (i reglen 15 kilovolt  
15 eller mere), dannes der en korona omkring lederen, og luften eller anden gas omkring lederen ioniseres. De elektrisk ladede ioner eller partikler slynges ind i fiberstrømmen af en kombination af aerodynamiske og elektrostatiske kræfter, der virker på de ladede partikler. Strømmen af ladede par-  
20 tikler kan understøttes af en ventilator eller ved hjælp af spænding på skallerne 23 og 24, der slynger partiklerne bort. I stedet for en cylindrisk skal eller rør kan der på hver side af lederen anbringes flade metalplader eller et hvilket som helst andet arrangement, der etablerer den øn-  
25 skede spændingsgradient mellem elektroden og det omgivende skjold. Andre kilder for elektrisk ladede partikler er elektronstråler og bestrålingskilder såsom røntgenkanoner.

Kilderne 18 og 19 for elektrisk ladede partikler er anbragt tæt ved læben på dysen 11, hvor fibrene er i smeltet  
30 eller næsten smeltet tilstand. Under sådanne betingelser er mobiliteten af de frie ladningsbærere i fibrene stor, og indførelsen af en ladning i fibrene lettes. Jo tættere de elektrisk ladede partiklers kilde er ved dysens læbe, jo mere smeltede er fibrene, og jo lettere er det at indføre  
35 ladningen.

Efterhånden som fibrene størkner og afkøles, bliver de bombarderede ladninger indefrosset i fibrene, og fibrene bliver vedvarende ladet (opvarmning af fibrene vil fjerne ladningen). I overensstemmelse med gængs terminologi for 5 elektreter, kaldes denne ladning en homo-ladning, og den har samme tegn som den spænding, der er påført lederne. Der kan anvendes enten en positiv eller en negativ ladning på de elektrisk ladede partiklers kilde, og der kan anvendes kilder for modsat ladede partikler samtidig og på hver side 10 af fiberstrømmen.

En statisk ladning på fibrenes overflade (der kan være med modsat tegn i forhold til dem, hvormed der bombarderes) kan også udvikles under fremstilling af et materiale som det her omhandlede. Imidlertid vil en sådan ladning 15 hurtigt nedbrydes på samme måde, som en statisk ladning nedbrydes, når den er påført på et færdigt fibermateriale.

Temperaturen af gassen rundt om fibrene har en tendens til hurtigt at falde, efterhånden som afstanden fra dyseåbningen øges. Ved f.eks. betingelserne som beskrevet i eksempel 1, hvor luftens temperatur ved dyseåbningen er ca. 20 290°C, vil temperaturen være ca. 190°C 1,25 cm fra dysen, ca. 150°C 2,5 cm fra dysen, ca. 120°C 3,75 cm fra dysen og ca. 95°C 5 cm fra dysen. De ladninger, hvormed der bombarderes på de smeltede eller næsten smeltede fibre nær dyse- 25 læben, bliver hurtigt indefrosset i fibrene.

Der kan anvendes en lang række polymere materialer med dielektriske egenskaber, der tillader elektrisk ladede partikler at forblive i fibrene, uden at ladningen forsvinder. Polypropylen, der har en specifik modstand på ca.  $10^{16}$  30 ohm-cm, er særlig anvendelig. Andre polymere såsom polycarbonater og polyhalogencarboner, der kan smelteblæses og har passende specifikmodstand under de forventede betingelser i omgivelserne, kan også anvendes. De anvendelige polymermaterialer har en specifik modstand på mindst  $10^{14}$  ohm-cm 35 og hindrer absorption af fugtighed i mængder, der umuliggør ladningens ønskede halvlevetid. Pigmenter, farvestoffer,

fyldstoffer og andre additiver kan blandes i det polymere materiale, forudsat at de ikke eliminerer de nødvendige egenskaber, f.eks. modstand.

Diameteren af de fremstillede blæste fibre varierer med sådanne parametre som størrelsen af dyseåbningen, det polymere materiales viskositet og luftstrømmens hastighed. Blæste mikrofibre betragtes i reglen som diskontinuerlige, skønt forholdet mellem deres længde og diameter nærmer sig det uendelige, for at der kan fremstilles anvendelige materialer. Nogle arbejdere skønner, at fiberlængderne er op til 10 cm eller mere.

Den fiberdannende proces kan ændres, så at der kan indføres andre fibre eller partikler i materialet. Således beskriver USA patentskrift nr. 3.971.373 et apparat og en fremgangsmåde til indføring af faste partikler i et blæst fibermateriale. En lang række partikler er anvendelige især til filtrering og rensning; eksemplerne omfatter aktiveret kul, aluminium, natriumbicarbonat og sølv, der fjerner en komponent fra en væske ved adsorption, kemisk reaktion eller amalgamering, og sådanne findelte katalytiske midler som hopcalcit, der katalyserer omdannelse af en farlig gas til uskadelig form. Partiklerne kan variere i størrelse, mindst fra 5 mikrometer til 5 mm i gennemsnitlig diameter. Til respiratorer har partiklerne i reglen en gennemsnitlig diameter på mindre en 1 mm.

Præformede fibre kan også indføres i et blæst fibermateriale under dannelsen af materialet, se f.eks. USA patentskrift nr. 3.016.599 og USA patentskrift nr. 4.118.531. Således kan der sættes stapelfibre, herunder krympede stapelfibre, til en strøm af smelteblæste fibre (når det drejer sig om krympede stapelfibre, ved at opsamle de krympede fibre fra et materiale ved hjælp af en rivevalse) til dannelse af et mere åbent eller porøst materiale med formindsket trykfald, men gode filtreringsegenskaber.

Mange andre tilsætninger eller ændringer i den grundliggende smelteblæseproces er mulige. Således kan de smel-

teblæste fibre opsamles i et mønster af kompakte områder og områder med lav massefylde, se USA patentskrift nr. 4.042.740. Ligeledes kan opsamlet materiale af smelteblæste fibre videreføres, f.eks. ved ituskæring, til dannelse af fibre, der kan indgå i andre produkter, ved at sammen-  
5 trykkes i et mønster, se USA patentskrift nr. 2.464.301, ved sprøjtning eller ved på anden måde at tilsætte ingredienser til materialet, ved at laminere materialet på andre materialer eller produkter i arkform eller ved at tilpasse  
10 eller tilskære materialet.

Fig. 3 og 4 viser en passende udformning og konstruktion af ansigtsmasker, hvortil der kan anvendes elektreter af fibrøst materiale. En maske 28 omfatter en i reglen skålformet del 29, der er udformet til at passe over mund og  
15 næse på et menneske, og en strop 30 til fastholdelse af masken. Kanten på masken har en tendens til at passe temmelig stramt til ansigtets konturer og afgrænser således tilgangen af luft til maskens bærer, dvs. det meste af den luft, der indåndes af maskens bærer, skal passere gennem masken. Den  
20 skålformede del kan omfatte et indre ikke-vævet materiale af luftlagte fibre 31, to lag 32 og 33 af fibrøst elektretmateriale og et udvendigt ikke-vævet materiale 34 af luftlagte fibre.

Opfindelsen vil i det følgende blive yderligere belyst ved hjælp af eksempler. Der anvendes to forskellige prøver i eksemplerne til afprøvning af det fremstillede materiales filtreringsevne, én, der anvender dioctylphthalatdråber (DOP-prøve), og en anden, der anvender siliciumoxidstøv til en prøve fastlagt af National Institute for Occupational  
30 Safety and Health (NIOSH-siliciumoxidstøvprøve), og begge er beskrevet detaljeret i U.S. Federal Register, Title 30, part 11.

#### Eksempel 1-8

35 Der fremstilles blæste mikrofibre af polypropylenharpiks (Hercules "Profax"® 6330) på et apparat som vist i

fig. 1. Betingelserne i eksemplerne 1, 2, 4-6 og 8 er følgende: dysen er 50 cm bred. Temperaturen i henholdsvis smelten i dysen, i selve dysen og i den luft, der uddrives fra dysen, er 346°C, 370°C og 400°C. Lufttrykket ved dysen er 0,43 kg/cm<sup>2</sup>, og polypropylenet ekstruderes med en hastighed på 6,8 kg i timen. Dyselåben befinder sig 60 cm fra kollektoren; afstanden 35 i fig. 1 fra dyselåben til lederne er 3 cm, og afstanden 36 mellem midterlinjen 37 i fiberstrømmen og lederne 20 eller 21 er 2,5 cm. Der påføres en spænding på 15 kilovolt på hver af lederne 20 og 21, og en spænding på 3 kilovolt påføres skjoldene 23 og 24. I eksemplerne 3 og 7 er alle betingelser de samme med undtagelse af, at smeltens temperatur er 360°C, lufttemperaturen er 370°C og lufttrykket 0,5 kg/cm<sup>2</sup>. Materialet fremstilles i varierende tykkelser og med varierende vægt som anført i tabel I. De fleste af eksemplerne omfatter et positivt ladet materiale (angivet ved et + i tabellen nedenfor og fremstillet ved at påføres en positiv spænding på begge elektroderne 20 og 21 i fig. 1), et negativt ladet materiale (-) og et ikke-ladet materiale (C) som sammenligning. Trykfald ( $\Delta P$ ) og partikelgennemtrængning (%P) målt med DOP-prøver anført i tabel I nedenfor.

Tabel I

Eks. nr.		Basisvægt (g/m <sup>2</sup> )	ΔP (mm vand)	P (%)
5	1 +	0,29	0,6	61
	1 -	0,30	0,6	60
	1 C	0,32	0,8	83
10	2 +	0,25	0,9	51
	2 -	0,25	0,7	65
	2 C	0,25	0,7	80
15	3 +	0,26	0,9	54
	3 -	0,26	0,9	58
	3 C	0,28	1,0	78
20	4 +	0,33	1,1	44
	4 -	0,33	1,2	53
	4 C	0,32	1,1	70
25	5 -	0,45	0,8	61
	5 C	0,45	0,7	81
	6 +	0,52	1,1	46
30	6 -	0,52	1,3	52
	6 C	0,52	1,3	73
	7 +	0,52	1,1	44
30	7 -	0,52	1,2	53
	7 C	0,52	1,1	70
	8 -	0,65	2,1	32
	8 C	0,65	2,1	55

Eksempel 9-12

Masker som dem, der er vist i fig. 3 og 4, fremstilles af materiale fra eksemplerne 1-, 1+, 2+ og 3+. Resultaterne af NIOSH-siliciumoxidstøvprøven er anført i tabel II.

5

Tabel II

Eks. nr.	Indledende inhalering (mm vand)	Slut-inhalering (mm vand)	Slut-ekshalering (mm vand)	Partikel-gennemtrængning (mg)
9	7,9	13,9	9,3	1,39
10	8,1	14,7	10,0	0,66
11	11,6	16,6	16,4	0,19
15 12	12,0	17,8	13,8	0,23

Ladningsnedbrydningsprøver

Nedbrydningen af ladningen på det fibrøse elektretmateriale ifølge eksempel 6+ i et vist tidsrum afprøves ved at opbevare prøver af materialet i polyethylenbeholdere ved normale stuebetingelser. Ladningsnedbrydningen bestemmes ved at måle overfladespændingen med et Monroe elektrostatiske isosondevoltmeter og anvende forholdet mellem ladning og overfladespænding ( $Q=CV$ , hvor  $Q$  er ladning,  $C$  er kapacitet, og  $V$  er overfladespænding) til at beregne den effektive overfladeladningstæthed. Tabel III viser forholdet mellem den indledende overfladeladning og overfladeladningen målt med forskellige intervaller.

30

Tabel III

Forholdsmæssig overfladeladning bibeholdt under opbevaring

<u>Eks. nr.</u>	<u>100 dage</u>	<u>200 dage</u>	<u>325 dage</u>
6+	0,96	0,94	0,94

35

Desuden foretages der målinger af nedbrydningen af ladningen på prøver af materiale ifølge eksempel 6+ og 6 C

efter opbevaring i en eksikkator ved 20°C og 100% relativ fugtighed. Prøverne anbringes i eksikkatoren 120 dage efter fremstilling. Den forholdsmæssige mængde overfladeladning, der er bibeholdt på forskellige tidspunkter, er vist i tabel 5 IV.

**Tabel IV**  
**Forholdsmæssig overfladeladning bibeholdt**  
**under opbevaring**

10 Eks. nr.	5 dage	10 dage	25 dage	100 dage	180 dage
6 +			0,99	0,98	0,97
6 C	0,35	0,15	0,1		

15

Ud over prøver med hensyn til nedbrydning af overfladeladning måles ændringen i partikelgennemtrængning gennem et materiale ifølge eksempel 6 + efter forskellige opbevaringstidsrum i omgivelser med 100% relativ fugtighed, og 20 resultaterne er vist i tabel V. Målingerne foretages med et apparat 39 vist i fig. 5. Luft, der kommer ind i et aerosoltransportrør 40 med en diameter på 7,6 cm, passerer gennem et absolut filter 41 for at sikre, at den oprindelige partikelkoncentration holdes på et minimum. Den aerosol, der 25 skal afprøves, injiceres med strømmen i det absolutte filter ved et indløb 42 og sendes gennem en sektion 43, hvor aerosolen, om nødvendigt, kan neutraliseres ved hjælp af en krypton-85 bestrålingskilde. Den aerosol, der skal afprøves, er røgfældet siliciumoxidstøv som beskrevet i NIOSH's siliciumoxidstøvprøve. 30

Mængden, der udsendes fra aerosolkilden, overvåges med et aerosolphotometer 44, der er monteret på transportrøret. Aerosolphotometeret anvender en fotodiode 45 til at måle den fremadrettede lysspredning fra partikler, der passerer gennem strålen fra en heliumneonlaser 46. Mængden af 35 udsendt lys står i forhold til aerosolkoncentrationen, hvis størrelsesfordelingen i aerosolindholdet er konstant hele



tiden. En prøve af aerosolen udtages fra hovedaerosolstrømmen gennem en kanal 47 og sendes gennem prøvefiltreringsmediet 48. Med passende ventilindstilling overvåges størrelsen og koncentrationen af de partikler, der skal undersøges, mellem  
5 0,15 og 3 mikrometer mod strømmen og med strømmen i filtreringsmediet ved hjælp af et Particle Measuring System ASAS-200 Aerosol Spectrometer, der er forbundet til en kanal 49. Der foretages stadige målinger af trykfaldet gennem filteret (med en trykmåler 50), dugpunktstemperaturen (som målt i en  
10 kanal 51) og luftens temperatur. De data, der fås med dette prøveinstrument, muliggør en beskrivelse af filtergennemtrængning som en funktion af partikelstørrelse frem for på massebasis.

Typiske gennemtrængningsresultater på et apparat som  
15 vist i fig. 5 for materialer ifølge eksempel 3 (firkanter), 6 + (cirkler) og 6 C (udfyldte prikker) er vist i fig. 6. En top på partikelgennemtrængningskurven forekommer i partikelstørrelsesintervallet 0,3-0,6 mikrometer, hvor hverken diffusion eller inertiafsætning er særlig effektive. Det  
20 fremgår imidlertid, at det fibrose elektretmateriale fremstillet ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen giver forbedring for alle partikelstørrelser.

Som anført ovenfor viser tabel V gennemtrængningsresultater i det i fig. 5 viste apparat, efter at prøvematerialerne har været udsat for omgivelser med 100% relativ  
25 fugtighed i forskellige tidsrum. De i tabel V anførte resultater er kumulativ partikelgennemtrængning målt med partikler mindre end en given diameter (0,3 mikrometer, 1 mikrometer og 3 mikrometer); dvs. at det resultat, der er  
30 anført i kolonnen med overskriften "3  $\mu\text{m}$ " er den procentdel partikler op til 3 mikrometers størrelse, der trængte gennem prøvematerialet; resultatet anført i kolonnen med overskriften "1  $\mu\text{m}$ " er den procentdel partikler med op til 1 mikrometers størrelse, der trænger igennem etc.

Tabel V

5 Antal dage i 100% relativ fugtighed		Kumulativ masse gennemtrængning i % <u>ved forskellige partikelstørrelser</u>		
		0,3 $\mu\text{m}$	1 $\mu\text{m}$	3 $\mu\text{m}$
10	0	0,012	0,24	2,4
	1	0,019	0,30	3,3
	7	0,008	0,34	3,0
	30	0,009	0,24	1,7
	180	0,008	0,29	2,6

P a t e n t k r a v .

1. Ansigtsmaske med en koplignende del indrettet til at passe over mund og næse på en person, når denne bærer masken, og indeholdende et filterlag, k e n d e t e g n e t ved, at filterlaget omfatter mindst ét lag indeholdende smelteblæste fibre med en gennemsnitsdiameter på under 10  $\mu\text{m}$  og en længde på 10 cm eller derover, hvilke fibre består af et hydrofobt materiale med en specifik modstand på mindst 10<sup>14</sup> ohm-centimeter og bærer deri indlejrede elektriske ladninger, der har en halvlevetid på mindst én uge ved stuetemperatur og i omgivelser med 100%'s relativ fugtighed.

2. Ansigtsmaske ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de smelteblæste fibre består af polypropylen.

3. Ansigtsmaske ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det nævnte lag yderligere omfatter stappelfibre anbragt imellem de smelteblæste fibre.

4. Fremgangsmåde til fremstilling af et fiberbane-elektret til brug som filterlag i ansigtsmasken ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved

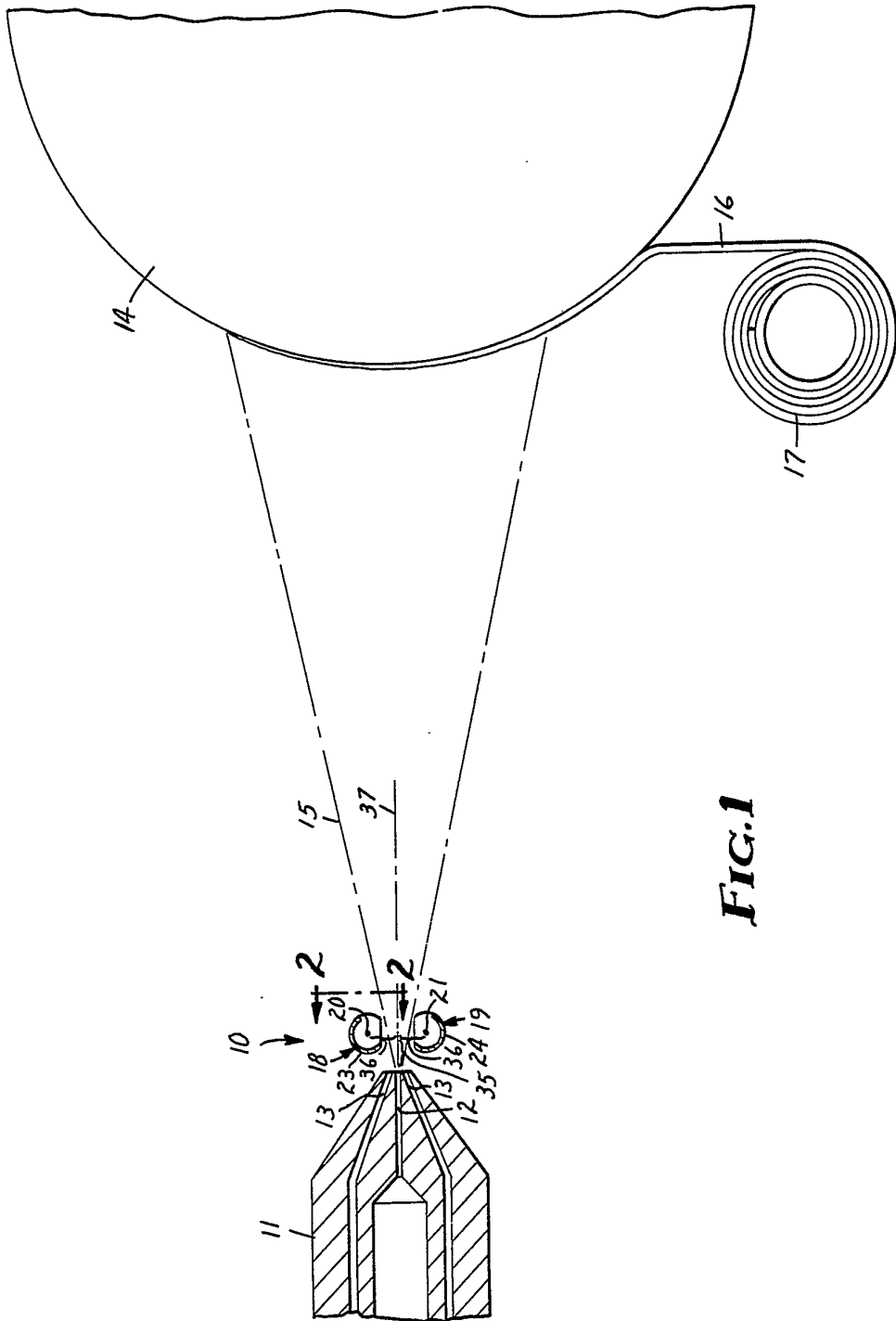
1) ekstrudering af et smeltet fiberdannende materiale med en specifik modstand på mindst 10<sup>14</sup> ohm-cm gennem flere åbninger ind i en gasstrøm med stor hastighed, hvor den ekstruderede væske udtynnes til dannelse af en strøm af fibre,

2) bombardering af fiberstrømmen med elektrisk ladede partikler, efterhånden som fibrene kommer ud af åbningerne, og

3) samling af fibrene til et lag i et område, der er tilstrækkelig langt fra åbningerne, til at fibrene er afkølet til en fast fibrøs formfast form.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at stapelfibre indføres i fiberstrømmen, efter at strømmen er blevet bombarderet med ladede partikler.

5           6. Fremgangsmåde ifølge krav 4 eller 5, k e n d e t e g n e t ved, at partikler indføres i fiberstrømmen, efter at strømmen er blevet bombarderet med ladede partikler.



**FIG. 1**

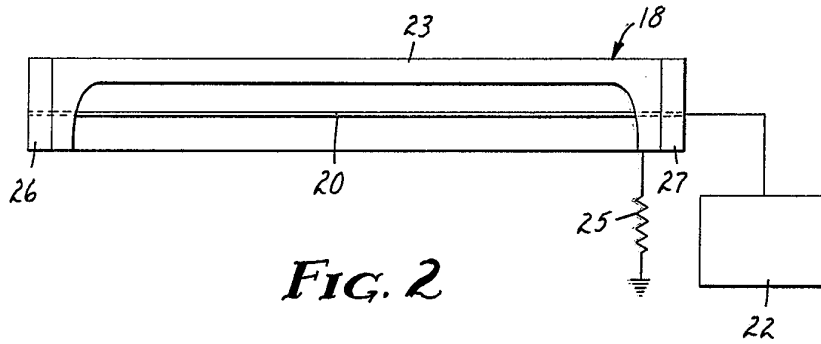


FIG. 2

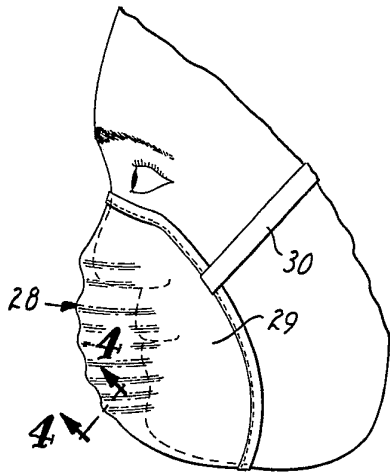


FIG. 3

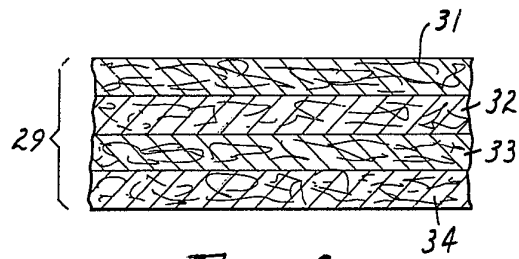


FIG. 4

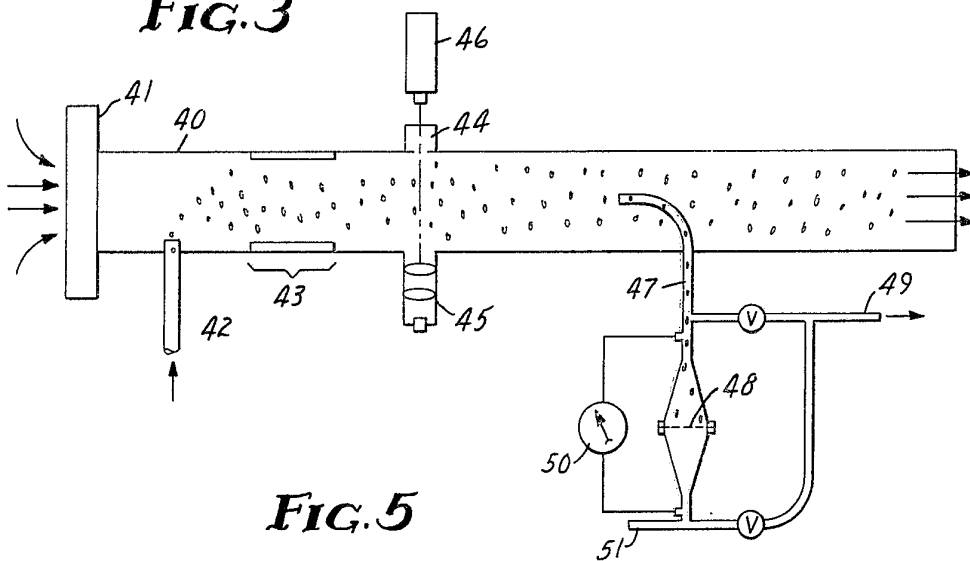
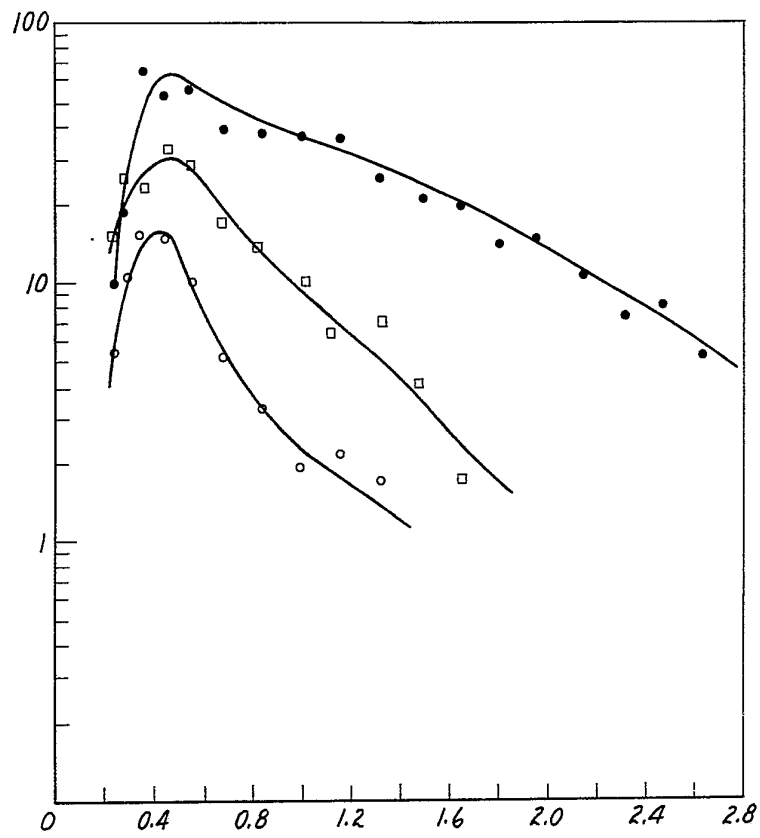


FIG. 5

*FIG. 6*