
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 7906208

Nederland

⑲ NL

⑤4 Luchtfiltrelement.

⑤1 Int.Cl.³: B01D39/00, B01D46/00, B01D46/52, B01D46/54, B03C3/28.

⑦1 Aanvrager: Nitta Belting Co. Ltd. te Osaka, Japan.

**⑦4 Gem.: Ir. H.J.G. Lips c.s.
Haagsch Octrooibureau
Breitnerlaan 146
2596 HG 's-Gravenhage.**

②1 Aanvraag Nr. 7906208.

②2 Ingediend 15 augustus 1979.

③2 Voorrang vanaf 4 mei 1979.

③3 Land van voorrang: Japan (JP).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 54974/79 .

②3 - -

⑥1 - -

⑥2 - -

④3 Ter inzage gelegd 6 november 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

NITTA BELTING CO. LTD., OSAKA, Japan

Luchtfilterelement.

De uitvinding heeft betrekking op een luchtfilter-
element met ultrahoge filterwerking, en meer in het
bijzonder op de structuur van een luchtfilterelement, in
staat om met een extreem hoge filterwerking ultrafijne
5 deeltjes (met diameters van bijv. 0,1 μ m) te verwijderen,
die zweven of zijn gesuspendeerd in de lucht met het
oog op luchtzuivering, stofverzameling, stofverwijdering,
eliminatie van bacteriën enz.

Recentelijk is er een toenemende vraag gerezen naar
10 verbeteringen voor de werking van luchtfilters, opdat
ongewenste gesuspendeerde deeltjes tot aan ultrafijne
corpuscula kunnen worden verwijderd met een hoge stof-
verzamelingscapaciteit.

In het bijzonder in fabrieken voor de vervaardiging
15 van IC's (integrated circuits) en LSI (large-scale
integrated circuits), operatiekamers en behandelingskamers
in ziekenhuizen, en preparatiekamers voor medicijnen of
dergelijke, vormt de verwijdering van stof, microben, enz.
die in de lucht zweven, een ernstig probleem, en voor het
20 tot een minimum terugbrengen van het binnendringen van
stof en microben als gevolg van mensen, die in kamers
binnenkomen, de levering van apparaten, enz., alsook
voor de verwijdering van de gesuspendeerde stof en microben,
maakt men algemeen gebruik van het zgn. schone-kamer-systeem,
25 waarin de aan de kamers toegevoerde lucht eerst wordt
gezuiverd door filtratie door luchtfilters met een
hoge filterwerking en vervolgens geblazen vanaf plafonds
(vertikaal laminair stroomsysteem) of door wanden (hori-
zontaal laminair stroomsysteem).

30 In het bijzonder op het gebied van IC en LSI productie
is evenwel een verdere ontwikkeling gaande naar nog kleinere

7906208

grootte en nog grotere dichtheid en nauwkeurigheid, en voor de verbeteringen van kwaliteit en werking, is de nauwkeurigheid in isolatie bij een afstand kleiner dan $0,3\text{ }\mu\text{m}$ in het geding gebracht, terwijl ook in ziekenhuizen de
5 aandacht nu gericht is op microben kleiner dan $0,3\text{ }\mu\text{m}$ groot, en daarom is verwijdering van deze uiterst fijne deeltjes uitermate gewenst. Meer in het bijzonder kan in de gebruikelijke schone kamers, die zijn voorzien van schone-lucht-projectoren, uitgerust met HEPA-filters, die een opvang-
10 capaciteit hoger dan 99,97 % hebben voor de fijne deeltjes van de orde van $0,3\text{ }\mu\text{m}$ diameter, de zuiverheid niet aan de vereisten voldaan, aangezien hierbij slechts hoogstens wordt voldaan aan klasse 1 of 100 (d.w.z. het aantal deeltjes
15 per ft^3 lucht is resp. 1 of 100 op basis van U.S. Federal Standards 209b) met betrekking tot de fijne deeltjes met diameters groter dan $0,5\text{ }\mu\text{m}$, en daarom is een hogere graadschone kamer, d.w.z. de zgn. superschone kamer van klasse 1 of 100 voor fijne deeltjes, kleiner dan $0,3\text{ }\mu\text{m}$, bijv. voor ultrafijne deeltjes van $0,1\text{ }\mu\text{m}$ een vereiste geworden.

20 Voor de bovenbeschreven vereisten zijn conventioneel slechts elektrostatische precipitatorfilters en elektrostatische filters beschikbaar, die niet alleen hoge installatiekosten geven met de vereiste energiebronnen, maar bovendien onvoldoende zijn in hun stofverwijderende werking
25 ten opzichte van de bovengenoemde ultrafijne deeltjes. Bovendien geeft, wanneer het gebruikelijke luchtfilter met hoge werking (HEPA-filter) wordt gebruikt, de toepassing van slechts één filtervel geen voldoende stofverwijderingscapaciteit ten opzichte van de ultrafijne deeltjes. Teneinde
30 dit nadeel te overwinnen, werd uiteraard in overweging genomen om de stofopvangcapaciteit te verbeteren hetzij door meer dan twee vellen te gebruiken, of door de dichtheid van één vel te verhogen, maar in het bovengenoemde geval werd, hoewel de stofverwijderingscapaciteit werd verbeterd,
35 het drukverlies zeer groot, en niet alleen de hulpmiddelen, zoals aanjagers, geleidingen, enz. werden omvangrijk, maar

7906208

ook de energiebelasting nam toe, waardoor de toepassings-
mogelijkheid voor daadwerkelijk gebruik en de betrouwbaarheid
in grote mate verloren ging. Aangezien het bekende
luchtfilter met hoge filterwerking afhankelijk is van
5 deeltjesopvang door een mechanisch filtereffekt, zou het
mogelijk zijn om fijne deeltjes te verzamelen, indien de
spleten tussen de vezels verder zouden worden gereduceerd,
en voor het opvangen van fijnere deeltjes zou dit doel
wellicht kunnen worden bereikt, indien een filter met
10 een nog kleinere poriediameter zou worden vervaardigd.
Evenwel kunnen zelfs op de hierboven aangegeven wijze de
eerderbeschreven nadelen niet worden vermeden, aangezien
het filter geleidelijk verstopt zou raken met een daarmee
samenhangende toename in drukverlies, hetgeen zou resulteren
15 in een korte levensduur van het filter.

Het is daarom een eerste doel van de uitvinding om
een verbeterd luchtfilterelement te verschaffen met een
hoge filterwerking zonder de mogelijkheid van verstopt
raken, en met een nagenoeg volledige opheffing van de
20 nadelen, die inherent zijn aan de gebruikelijke luchtfilters.

Volgens de uitvinding wordt een verbeterd luchtfilter-
element verkregen door de gebruikelijke HEPA-filters enz.
te combineren met elektreetfilters, waardoor een filter
wordt verkregen met een zeer hoge werking, die niet ver-
25 kregen kon worden door bekende filters of elektreetfilters
alleen, zelfs bij de meest voordelige uitvoering. Indien
bijv. één vel HEPA-filter en één vel elektreetfilter
op elkaar gestapeld worden, worden de deeltjes groter dan
0,3 μ m gecollecteerd door het HEPA-filter, terwijl deeltjes
30 kleiner 0,3 μ m worden gecollecteerd door het elektreet-
filter, en daardoor kan een filter worden verkregen, dat
uitzonderlijk hoog is in zijn opvangcapaciteit, terwijl
er slechts een gering drukverlies wordt verkregen. Er
zij in dit verband op gewezen, dat, aangezien het elektreet-
35 filter de deeltjes niet opvangt door middel van een
mechanisch fijn rooster, maar door de gesuspenderde deeltjes

7906208

aan te trekken op het oppervlak van vezels door middel van coulomb-kracht, resulterende van de oppervlaktepotentiaal die deze filters bezitten, dit filters vrij is van verstopt raken en zeer klein in zijn toename van drukverlies, met
5 een uitzonderlijk hoge opvangcapaciteit.

De uitvinding zal thans nader in detail worden beschreven aan de hand van uitvoeringsvoorbeelden onder verwijzing naar de tekening. In de tekening tonen:

fig. 1(a) tot 1(g) schematische zijaanzichten in
10 doorsnede van voorbeelden van specifieke experimenten op de volgorde van aanbrengen van de materialen, gevormd tot elektreet en die, niet gevormd tot elektreet ten opzichte van de luchtstroom, en tevens de configuratie van elk filtermateriaal,

15 fig. 2(a) tot 2(c) schematische zijaanzichten in doorsnede, met de rangschikkingen van filtermaterialen, toegepast in de specifieke experimenten, en

fig. 3(a) tot 8 schematische zijaanzichten in doorsnede, waarin rangschikkingen van de bovengenoemde filtermaterialen
20 zijn getoond en uitvoeringsvoorbeelden van specifieke constructies, hoofdzakelijk bedoeld voor superschone kamers.

De elektreet, die wordt gebruikt bij de uitvinding, is algemeen gevormd als een vel. In de elektreet in de
25 vorm van een vel zijn er gevallen, waarin het ene oppervlak ervan is geladen tot een positieve polariteit en het andere oppervlak tot een negatieve polariteit, of waarbij de resp. oppervlakken ervan, bestaande uit vezels of korrels, die het vel vormen, zijn geladen tot zowel
30 positieve en negatieve polariteiten (bijv. in het geval, waar na het elektretiseren van vezels het elektreet is gevormd tot een geweven of ongeweven vezelvel).

Dezelfde fenomenen als bovenbeschreven, zijn op te merken in een andere vorm elektreet dan de velvorm, bijv.
35 in de korrelvormelektreet, en door de coulomb-kracht enz. voortkomende van de oppervlaktepotentiaal, die daardoor

790 6208

wordt bezeten, worden geladen deeltjes onder de gesuspendeerde deeltjes aangetrokken op het oppervlak van de elektreet, die geladen is in verschillende polariteit, terwijl neutrale deeltjes eveneens worden aangetrokken tot het oppervlak in de nabijheid door elektrostatische inductie. Verder kan de elektreet, die wordt gebruikt bij de uitvinding, worden geprepareerd tot een doosvormig orgaan, weefsels of poreuze structuren zoals niet geweven vilten, geëxpandeerd materiaal of poreus materiaal met continue bellen enz., en verder als korrelvormig elektreet of iets dergelijks, hetgeen wordt opgestapeld in meer dan één vel door het vereiste aantal of gevouwen in zigzag-vorm, enz.

Aan de andere kant worden voor praktisch gebruik de gebruikelijke filters, luchtfilters met een gemiddelde werking (bijv. NB95 filters), luchtfilters met een hoge werking (HEPA filters), enz. gevouwen in zigzag-vormen.

In fig. 1 is een eerste uitvoeringsvorm getoond van een constructie, waarin een gebruikelijk filter en een elektreetfilter zijn gecombineerd. In deze figuur vormen de gearceerde delen begrensd door getrokken lijnen het elektreetfilter, terwijl het daartussenin gelegen zigzag-gedeelte het gebruikelijke filter is. Daarbij is het gebruikelijke filter aangegeven door het verwijzingscijfer 1 en het elektreetfilter door 2. Het elektreetfilter kan zijn opgesteld aan de stroomopwaartse zijde of de stroomafwaartse zijde, maar het verdient de voorkeur om het elektreetfilter aan de stroomafwaartse zijde te plaatsen teneinde de sterke punten van de beide filters te benutten ter verkrijging van een filter van de gunstigste eigenschappen. Deeltjes met een diameter groter dan $0,3\mu$ worden opgevangen door het gebruikelijke filter aan de stroomopwaartse zijde, terwijl ultrafijne deeltjes worden gevangen door het elektreetfilter, zoals werd bevestigd door experimenten uitgevoerd door de uitvinder. Tegelijk werd bevestigd, dat het drukverlies kleiner is, wanneer het elektreetfilter is aangebracht aan de stroomafwaartse zijde. Zoals getoond

7906208

in de figuur wordt door het filter op een zigzagwijze te vouwen, de opvangcapaciteit verbeterd met een kleine toename in drukverlies, hoewel er een kleine toename in de dikte is. In fig. 1 toont (a) de constructie waarin elektreetfiltervellen zijn aangebracht met een zigzag-gevouwen gebruikelijk filter daartussenin, (b) de constructie, waarin het elektreetfiltervel is geplaatst aan de stroomafwaartse zijde van een zigzaggevouwen gebruikelijk filter, (c) de constructie, waarin het elektreetfiltervel is geplaatst aan stroomafwaartse zijde van het velvormige gebruikelijke filter, (d) de constructie, waarin een zigzag-gevouwen elektreetfilter is aangebracht aan de stroomafwaartse zijde van een overeenkomstig zigzaggevouwen gebruikelijk filter, (e) een arrangement, waarin alleen het elektreetfilter, aangebracht aan de stroomafwaartse zijde, is gevormd in zigzagvorm, (f) een constructie, waarin het elektreetfilterelement is aangebracht tussen zigzagvormige gebruikelijke filters, en (g) een constructie, waarin het gebruikelijke filter aan stroomafwaartse zijde in (f) is gemodificeerd in velvorm. Er zij in dit verband op gewezen, dat in de filterelementconstructies volgens (f) en (g) het gebruikelijke filter aan stroomafwaartse zijde kan worden gemodificeerd om uitsluitend een ondersteuningsorgaan te vormen voor het ondersteunen van het elektreetfilter, tussen de gebruikelijke filters in geplaatst. Verder kan het filterelement van een type zijn, dat geëlektretiseerde weefsels bevat binnen het gebruikelijke filter. Dat wil zeggen, het filterelement kan van een gemengd type vezels zijn, die zijn geëlektretiseerd, en gebruikelijke filterweefsels. Verder is het mogelijk om een constructie te gebruiken, waarbij elektreet in poeder- of korrelvorm is ingesloten in een gebruikelijk filter van velvorm.

In het navolgende zullen verbeteringen van de werking door gebruik te maken van luchtfilters, die zijn geconstrueerd volgens de uitvinding, worden beschreven onder

7906208

verwijzing naar experimentele gegevens.

Er zij op gewezen, dat de voorbeelden hier slechts zijn opgenomen om de uitvinding toe te lichten, maar niet bedoeld zijn om het uitvinderskader te beperken.

5 VOORBEELD I

Aan de stroomafwaartse zijde van een vel HEPA filter, zoals hieronder beschreven, werd een vel elektreetfilter met de hieronder aangegeven eigenschappen aangebracht, waarbij het arrangement is aangegeven in fig. 2(a).

10	<u>HEPA filter:</u>	(HEPA High Efficiency Particulate Air)
	materiaal	glasvezels
	dikte	0,4 mm
	gewichtstoename	80 g/m ²
15	drukverlies	10 cm/s 56 mmWG

Elektreetfilter:

	materiaal	polypropeenvezels
	dikte	5 mm
	gewichtstoename	400 g/m ²
20	drukverlies	10 cm/s 7 mmWG

VOORBEELD II

Twee vellen elektreetfilter zoals hieronder beschreven, werden geplaatst met één vel van het volgende HEPA filter daartussen, waarbij het struktuurschema is
25 getoond in fig. 2(b).

HEPA filter:

Hetzelfde als gebruikt in voorbeeld I.

Elektreetfilter:

	materiaal	polypropeenvezels
30	dikte	4 mm
	gewichtstoename	300 g/m ²
	drukverlies	10 cm/s 5 mmWG

VOORBEELD III

35 Twee vellen elektreetfilter zoals hieronder beschreven, werden aangebracht aan de stroomafwaartse zijde van

7906208

één vel NB95 filter met de hieronder aangegeven eigenschappen, waarbij het constructieschema is getoond in fig. 2(c).

NB95 filter: (NB National Bureau of Standards)

	materiaal	glasvezels
5	dikte	0,4 mm
	gewichtstoename	90 g/m ²
	drukverlies	10 cm/s 11 mmWG

Elektreetfilter:

Hetzelfde als gebruikt in voorbeeld I.

10 Deze resultaten van een vergelijking in werking zijn aangegeven in onderstaande tabel A.

-tabel A-

7906208

7906208

TABEL A

Voorbeelden		bekende filters			elektreetfilters		
1	2	3	HEPA 1 vel	HEPA 2 vellen	NB95 1 vel	gewichts- toename ² 400 g/m ²	gewichts- toename ² 300 g/m ²
drukverlies 10 cm/S (mmWG)	63	66	26	56	112	16	7 5
0,111 µm deeltjes- grootte	0,00	0,00	0,00	0,20	0,09	45,2	0,01 0,93
Penetratie							
0,29 µm deeltjes- grootte	0,00	0,00	0,00	0,001	0,00	13,4	0,00 0,06

Met betrekking tot de penetratie, zoals bovenbeschreven werd het aantal deeltjes in 100 cc bij een luchtstroomsnelheid van 10 cm/S gemeten aan stroomafwaartse zijde en stroomopwaartse zijde van het filterelement, waarbij de verhouding werd uitgedrukt in %. Als meetinstrument werd gebruik gemaakt van een PMS laser aerosol spectrometer.

Zoals blijkt uit de resultaten van de bovenbeschreven experimenten heeft een nieuw filterelement volgens de uitvinding een in verregaande mate superieur filtereffect in vergelijking met gebruikelijke filters of met het geval, waarin alleen het elektreetfilter werd gebruikt. In de voorgaande voorbeelden konden, hoewel de gewichtstoename van het filter, gevormd in de elektreet, ingesteld op 300 g/m^2 aan de lage kant was, zelfs met een filter met gewichtstoename minder dan boven aangegeven, bijv. 200 g/m^2 , deeltjes met een diameter van slechts $0,111 \mu\text{m}$ volmaakt worden verwijderd.

Er zij op gewezen, dat onder de meetinstrumenten voor het meten van het aantal fijne deeltjes de PMS laser aerosol spectrometer, die in staat is om deeltjes van $0,111 \mu\text{m}$ te meten, de beste werking heeft, en dat eerder dan het feit, dat deeltjes kleiner in diameter dan de bovengenoemde drempel, niet kunnen worden gemeten, wordt aangenomen, dat, aangezien de deeltjes van $0,111 \mu\text{m}$ volledig werden geëlimineerd na door het filterelement volgens de uitvinding te zijn gegaan, zoals duidelijk is uit bovengenoemde gegevens, dat deeltjes, kleiner dan $0,111 \mu\text{m}$ in een aanzienlijke mate werden verwijderd, daarbij rekening houdende, dat zij niet konden worden gemeten.

In het navolgende zal de filterconstructie, die hoofdzakelijk wordt gebruikt voor de superschone kamers, worden beschreven.

Het arrangement, getoond in fig. 3(a) is een uitvoeringsvorm gebaseerd op fig. 1(d), en heeft een zodanige constructie, dat het velvormige bekende filter met hoge werking en het velvormige elektreetfilter, die resp. zijn

7906208

gevormd tot zigzagvormen, zijn geplaatst aan de stroomopwaartse en stroomafwaartse zijde, en met hun randen bevestigd aan het frame 3 door geschikte middelen.

De uitvoeringsvorm, getoond in fig. 3(b) is algemeen overeenkomstig aan die van fig. 3(a), en is zodanig geconstrueerd, dat het velvormig bekende filter met hoge werking, aangebracht aan de stroomopwaartse zijde en het elektreetfilter, aangebracht aan de stroomafwaartse zijde, elk gevormd zijn volgens een zigzagvorm door middel van corresponderende afstandshouders 4 van aluminium en dergelijke, gerangschikt een bij een, waarbij de randen van de filters zijn bevestigd aan het frame 3 door middel van geschikte middelen.

Door lucht te blazen met de luchtfilters met de constructie zoals boven beschreven, en geïnstalleerd aan de blaasopening voor de schone kamer, wordt de verontreinigde lucht omgevormd tot in hoge mate gezuiverde lucht, die nagenoeg vrij is van stof en microben, voordat deze lucht in de schone kamer wordt geblazen, waardoor de hoge graad superschone kamer wordt verkregen.

Fig. 4 toont een lichte modificatie op de uitvoering van fig. 3(b). Bij de uitvoering van fig. 4 zijn het velvormige bekende filter van zigzagvorm en het elektreetfilter van zigzagvorm geplaatst onder rechte hoeken ten opzichte van elkaar, en fig. 4(a) toont de constructie daarvan, zoals getoond vanaf een inwendige zijdelingse richting, terwijl fig. 4(b) de constructie toont van fig. 4(a) zoals gezien vanaf de bovenzijde.

Thans zij verwezen naar fig. 5. De uitvoeringsvorm van fig. 5(a) vertoont een constructie, waarin aan de stroomopwaartse zijde het velvormige bekende filter met hoge werking, gevormd in het zigzagpatroon door middel van corresponderende afstandshouders 4, één voor één aangebracht, is bevestigd met zijn randen aan het frame 3 door geschikte middelen op overeenkomstige wijze als in fig. 3(b), terwijl aan de stroomafwaartse zijde het

7906208

velvormige elektreetfilter, eveneens gevormd in zigzagpatroon, is bevestigd met zijn randen aan het frame 3, eveneens door geschikte middelen op overeenkomstige wijze als in fig. 3(a). Daarentegen is de uitvoeringsvorm van fig. 5(b) zodanig geconstrueerd, dat aan de stroomopwaartse zijde het velvormige bekende filter met hoge werking, gevormd in zigzagpatroon, is bevestigd met zijn randen aan het frame 3 door geschikte middelen op overeenkomstige wijze als in fig. 3(a), terwijl aan de stroomafwaartse zijde het velvormige elektreetfilter, gevormd in zigzagpatroon door middel van corresponderende afstandshouders 4, één voor één aangebracht, is bevestigd met zijn randen aan het frame 3 door geschikte middelen op overeenkomstige wijze als in fig. 3(b).

In de uitvoeringsvorm van fig. 6 is aan de stroomopwaartse zijde het velvormige bekende filter met hoge werking, gevormd in zigzagvorm door middel van corresponderende afstandshouders 4 van aluminium of iets dergelijks, die één voor één aangebracht zijn, bevestigd met zijn randen aan het frame 3 door geschikte middelen op overeenkomstige wijze als in fig. 3(b), terwijl aan de stroomafwaartse zijde het elektreetfilter is aangebracht, dat is verkregen door het vullen van elektreetvezels en dergelijke in de vorm van katoen in het frame 3 met een geschikte dichtheid. Het verwijzingscijfer 5 geeft een geschikt aantal ondersteuningsorganen voor het ondersteunen van deze vezels enz. aan, welke steunorganen een kamachtige vorm hebben en vervaardigd zijn van hout, kunststof of metaalmateriaal, draadzeef of poreuze plaat, enz.

In de uitvoeringsvorm van fig. 7 is het bekend filter 1 met hoge werking, omgevouwen in zigzagvorm, ondergebracht in het frame 3 waar het opnieuw op zigzagwijze gevouwen is en met zijn omtreksranden bevestigd aan het frame 3, waarbij de respectievelijke velvlakken van het filter zijn gerangschikt onder ongeveer rechte hoeken ten opzichte van de richting van de luchtstroom. Het

7906208

elektreetfilter 2, vervaardigd van katoenachtige elektreetvezels enz., is aangebracht in wigvormige ruimten aan de stroomafwaartse zijde van het filter 1 met een juiste dichtheid. Met het verwijzingscijfer 5 zijn de ondersteuningsorganen aangegeven voor het ondersteunen van de eerdergenoemde vezels e.d., welke ondersteuningsorganen een kamachtige vorm hebben en zijn vervaardigd van hout, kunststof of metaalmateriaal, draadzeef of poreuze plaat enz.

In de constructie van fig. 8 is verder het bekende filter 1 met hoge werking, gevouwen in zigzagvorm, ondergebracht in het frame 3, waar het verder opgevouwen is op zigzagwijze en is bevestigd met zijn omtreksranden aan het frame 3, waarbij de resp. velvlakken van het filter eveneens ongeveer onder rechte hoeken gericht staan ten opzichte van de richting van de luchtstroom. Het elektreetfilter 2, vervaardigd van de katoenachtige elektreetvezels enz., is als vulling aangebracht in ruimten, aangebracht langs het filter 1 aan de stroomafwaartse zijde van het filter met een juiste dichtheid. Bij deze uitvoering toont het verwijzingscijfer 5 de ondersteuningsorganen voor het ondersteunen van de elementen van het eerdergenoemde elektreetfilter, welke ondersteuningsorganen een kamachtige vorm bezitten, en vervaardigd zijn van hout, kunststoffen, of metaalmateriaal, draadzeef of poreuze plaat, enz.

Aangezien in het hierboven beschreven filterelement de achtergedeelten van de ondersteuningsorganen zijn voorzien van de wigvormige ruimten en bijgevolg minder hoeveelheid elektreetelement vereist is, dan in het geval van fig. 7, kan het filterelement economisch met lage kosten worden geproduceerd, zonder dat daardoor de werking wordt verminderd.

- conclusies -

7906208

- C o n c l u s i e s -

1. Luchtfilterelement, m e t h e t k e n m e r k, dat dit een geëlektretiseerd filtermateriaal en een niet-geëlektretiseerd filtermateriaal bevat, welke materialen met elkaar in combinatie zijn.
- 5 2. Luchtfilterelement volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat het geëlektretiseerde filtermateriaal bestaat uit een weefsel of poreus materiaal van niet geweven vilt, geëxpandeerd materiaal, e.d., een filtermateriaal van geschikte vorm, dat een geëlektretiseerd korrelig materiaal bevat, of andere filtermaterialen, en dat het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal wordt gevormd door luchtfiltermateriaal met hoge werking, bestaande uit zgn. HEPA-filtermateriaal (zoals aangegeven in de beschrijving), luchtfiltermateriaal van matige werking zoals NB95-filtermateriaal, of andere materialen met overeenkomstige werking.
- 10 3. Luchtfilterelement volgens conclusie 1 of 2, m e t h e t k e n m e r k, dat het luchtfilter bestaat uit één vel of één stuk of een aantal vellen of stukken van het genoemde weefsel of poreuze materiaal, dat is geëlektretiseerd, en één vel of één stuk of een aantal vellen of stukken van het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal.
- 20 4. Luchtfilterelement volgens conclusie 1, 2 of 3, m e t h e t k e n m e r k, dat daarbij het geëlektretiseerde filtermateriaal is aangebracht aan de stroomopwaartse zijde en het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal aan de stroomafwaartse zijde met betrekking tot een luchtstroom.
- 25

7906208

5. Luchtfilterelement volgens conclusie 1, 2 of 3,
m e t h e t k e n m e r k, dat het niet-geëlektretiseerde
filtermateriaal is aangebracht aan de stroomopwaartse
zijde en het geëlektretiseerde filtermateriaal aan de
5 stroomafwaartse zijde van een luchtstroom.
6. Luchtfilterelement volgens conclusie 1, 2 of 3,
m e t h e t k e n m e r k, dat van het geëlektretiseerde
filtermateriaal en het niet-geëlektretiseerde filter-
materiaal de één is aangebracht aan een voorzijde en
10 een achterzijde, terwijl de ander daartussenin is aangebracht.
7. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, m e t
h e t k e n m e r k, dat het niet-geëlektretiseerde
filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm door middel
van corresponderende afstandshouders, en is ondergebracht
15 in een frame aan de stroomopwaartse zijde, en dat het
geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzag-
vorm door middel van corresponderende afstandshouders
en is ondergebracht in het frame aan de stroomafwaartse
zijde, waarbij de beide filtermaterialen in de vorm van
een vel zijn.
- 20 8. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, m e t
h e t k e n m e r k, dat het niet-geëlektretiseerde filter-
materiaal is gevormd in een zigzagvorm door middel van
corresponderende afstandsorganen, en is ondergebracht
in een frame aan de stroomopwaartse zijde, en dat één of
25 een aantal vellen van het geëlektretiseerde filtermateriaal
is ondersteund in dit frame aan de stroomafwaartse zijde
in een richting onder rechte hoeken ten opzichte van de
richting van de luchtstroom, waarbij het niet-geëlektreti-
seerde filtermateriaal in de vorm van een vel is.
- 30 9. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, m e t
h e t k e n m e r k, dat het niet-geëlektretiseerde filter-

7906208

materiaal in de vorm is van een zigzagvorm en als zodanig opnieuw is gevormd in een zigzagvorm, die is opgenomen in een frame, en dat het geëlektretiseerde filtermateriaal als vulling met de juiste dichtheid is aangebracht in wigachtige ruimten, aangebracht aan de stroomafwaartse zijde van het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal.

10. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal in zigzagvorm is gevormd, die opnieuw in zigzagvorm is gevormd en ondergebracht in een frame, en dat het geëlektretiseerde filtermateriaal als vulling met juiste dichtheid is aangebracht in een zigzagvormige ruimte, aangebracht aan de stroomafwaartse zijde langs het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal.

11. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm door middel van corresponderende afstandsstukken en is ondergebracht in een frame aan stroomopwaartse zijde, en dat het geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm en ondergebracht aan stroomafwaartse zijde, waarbij beide filtermaterialen in velvorm zijn.

12. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm en is ondergebracht in een frame aan stroomopwaartse zijde, en dat het geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm en is aangebracht aan de stroomafwaartse zijde, waarbij beide filtermaterialen in de vorm van een vel zijn.

13. Luchtfilterelement volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het niet-geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zigzagvorm en ondergebracht

7906208

in een frame aan stroomopwaartse zijde, en dat het
geëlektretiseerde filtermateriaal is gevormd in een zig-
zagvorm door middel van corresponderende afstandshouders,
en geplaatst aan de stroomafwaartse zijde, waarbij beide
5 filtermaterialen in de vorm van een vel zijn.

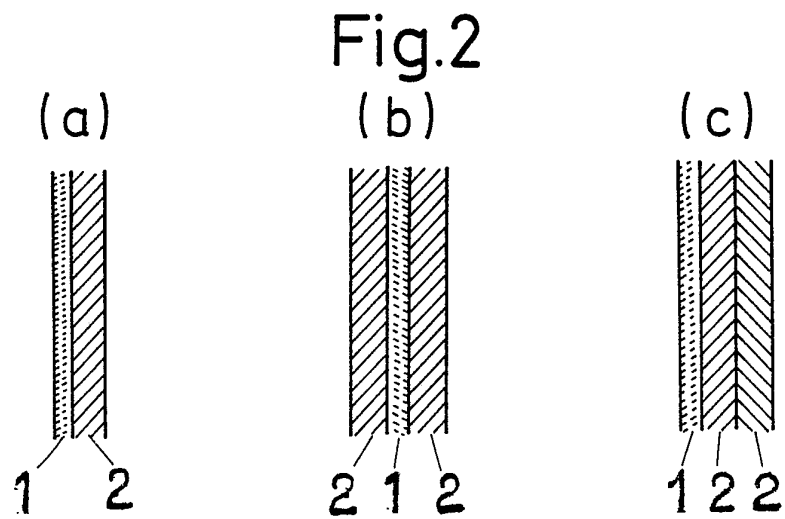
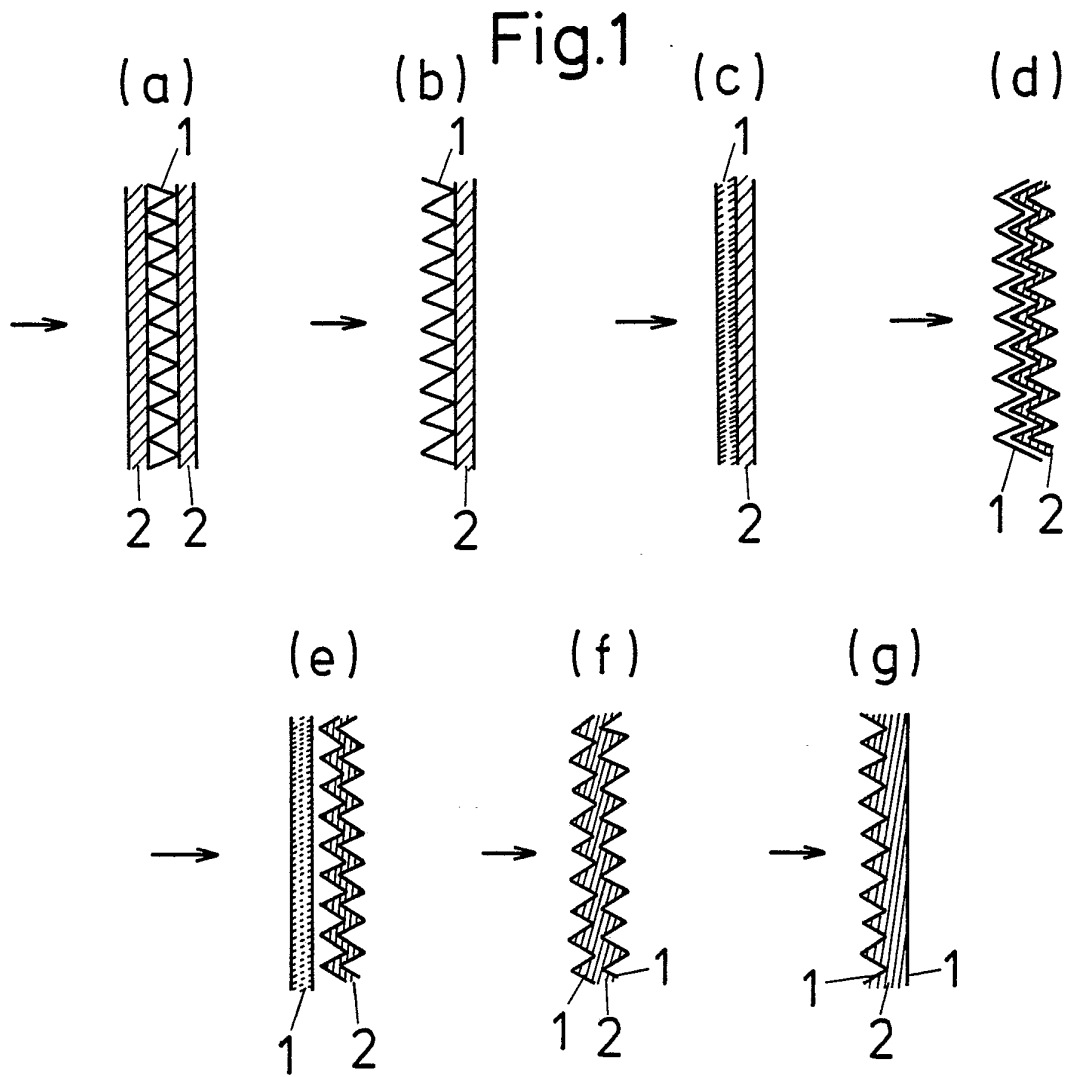


Fig.3

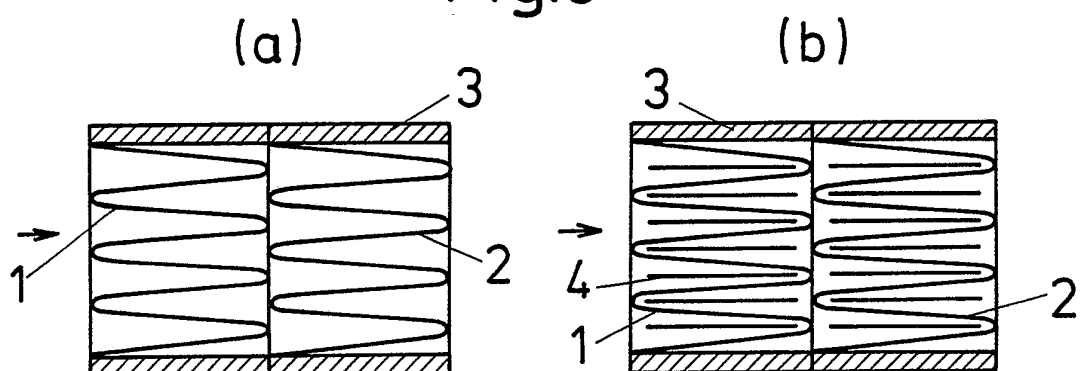


Fig.4

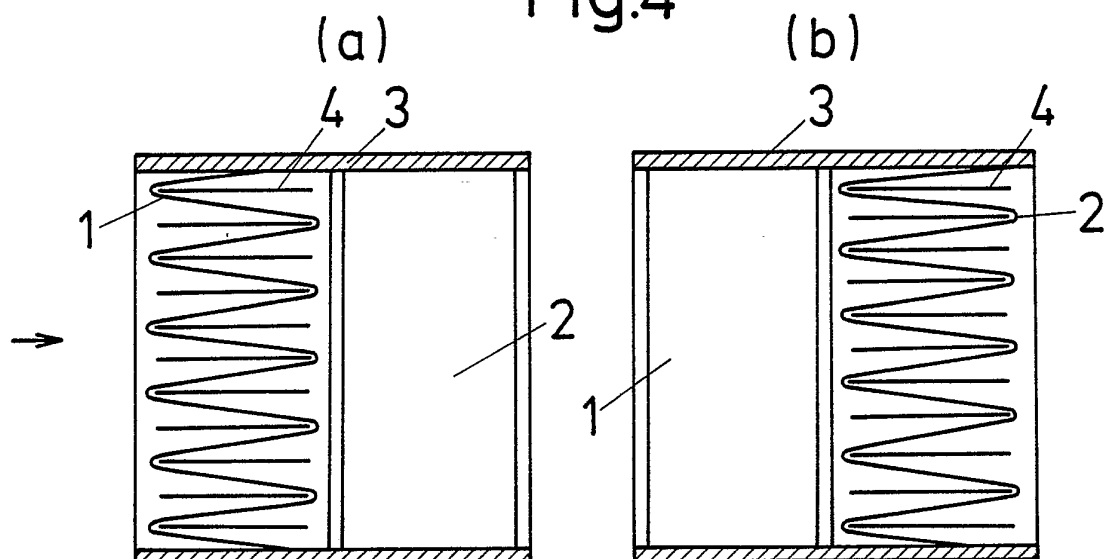
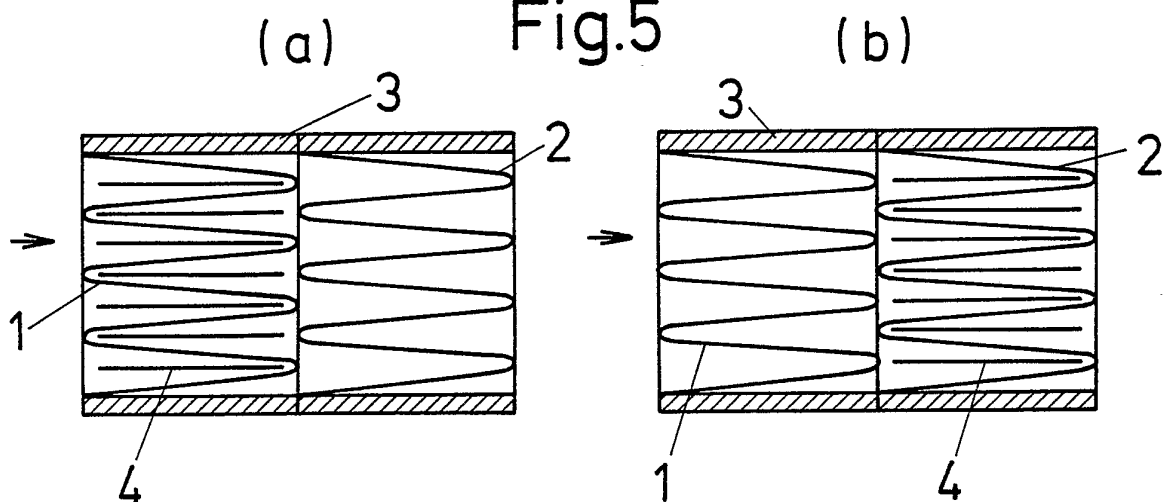
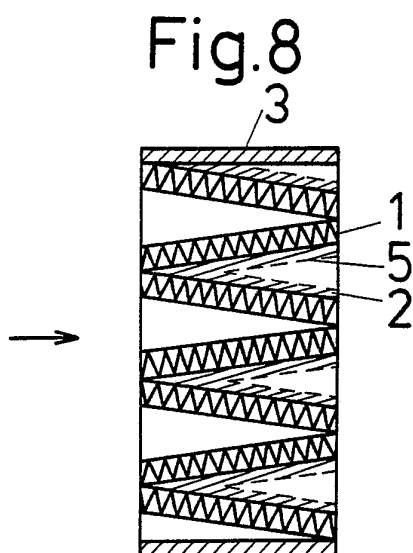
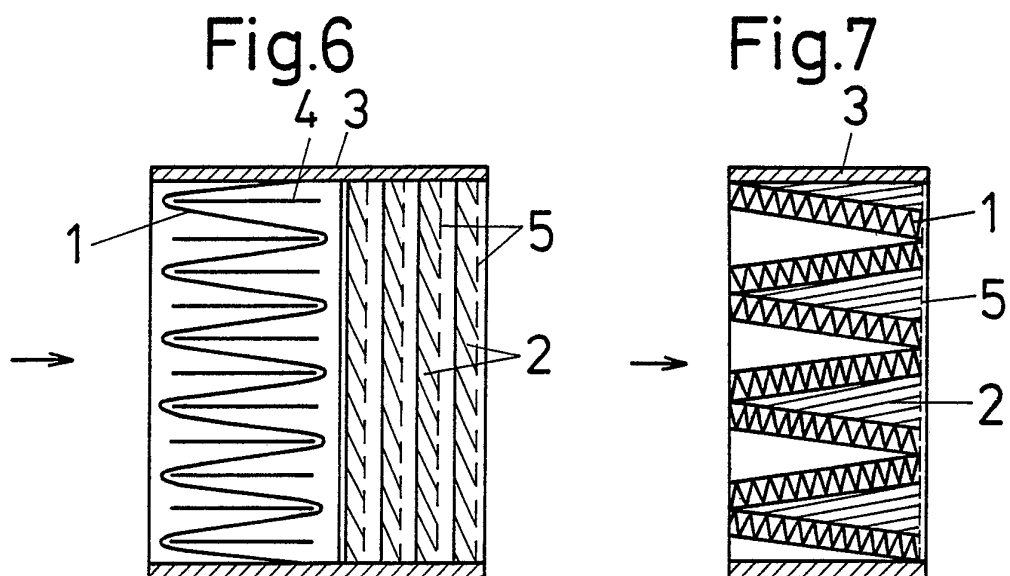


Fig.5



7906208

NITTA BELTING CO., LTD., OSAKA, Japan.



NITTA BELTING CO., LTD., OSAKA, Japan.

7906208