(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 32 223 T2** 2007.09.20

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 163 038 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 32 223.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/05979**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 917 784.1**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/056421**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.03.2000**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **28.09.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.12.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.12.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.09.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B01D 39/14*** (2006.01)
A47L 9/14 (2006.01)
B01D 39/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
273521 **22.03.1999** **US**

(73) Patentinhaber:
3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, SE

(72) Erfinder:
ZHANG, Zhiqun, Saint Paul, MN 55133-3427, US

(54) Bezeichnung: **ZWEIMEDIEN STAUBSAUGERBEUTEL**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund und Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Staubsaugerbeutel, insbesondere Staubsaugerbeutel mit Filterschichten.

[0002] Herkömmlicherweise werden Staubsaugerbeutel mit Cellulosepapier hergestellt, einem Papier mit einer im Allgemeinen relativ hohen flächenbezogenen Masse. Diese Papierbeutel sind aufgrund ihrer Kosten vorteilhaft. Vor relativ kurzer Zeit ist es jedoch deutlich geworden, dass diese Beutel eine bedeutende Menge an Teilchenmaterialien ausstoßen, die über die Atemwege aufgenommen werden können, insbesondere Teilchen mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer. Teilchen dieser Größe bleiben für lange Zeitperioden in der Luft und enthalten viele Allergene. Als solche werden diese feinen über die Atemwege aufnehmbaren Teilchen durch den Staubsauger in die Raumatmosphäre gebracht, wodurch bedeutende gesundheitliche Probleme für Personen mit Allergien und Ähnlichem verursacht werden. Um diese Probleme anzugehen, wird in einer Anzahl von Patenten vorgeschlagen, Cellulosebeutel mit inneren Filterschichten zu laminieren, insbesondere mit Synthetikfaser-Filtermaterialschichten für Feinteilchen, wie zum Beispiel schmelzgeblasene Vliesstoffe, Spinnvliese oder Kombinationen daraus. In US-Patentschrift 3,498,031 wird zum Beispiel vorgeschlagen, eine kleine filzartige Schicht auf eine innere Fläche eines Papierbeutels hinzuzufügen, angeblich fängt dieses filzartige Material den Staub auf, der innerhalb des Beutels zirkuliert. Um übermäßige Steigerungen des Druckabfalls zu vermeiden, wird das Filtermaterial nur an speziellen Stellen angeordnet, und bestimmte andere Bereiche des Beutels sind nicht mit einem Filtermaterial versehen. Diese Konstruktion ermöglicht, dass immer noch bedeutende Teilchenmengen am Filterfilz vorbei gelangten. Es wurde auch vorgeschlagen, herkömmliche Papier-Staubsaugerbeutel zu modifizieren, indem eine durchgehende innere Auskleidung aus einem Synthetikfaser-Filtermedium bereitgestellt wird. In US-Patentschrift 5,080,702 wird zum Beispiel vorgeschlagen, einen Papierbeutel mit einem Synthetikfaser-Filtermedium, wie zum Beispiel einem schmelzgeblasenen Gewebe, auszukleiden, und in US-Patentschrift 5,306,534 wird vorgeschlagen, dass diese Art der Beutelauskleidung aus einem Synthetikfasermedium elektretgeladen sein kann. Eine ähnliche Papierbeutelstruktur mit Filterauskleidung wird auch in der Europäischen Patentschrift 338 479 vorgeschlagen, welche eine Filterschicht beschreibt, die aus einem schmelzgeblasenen Vliesmaterial oder einem Mikroglasfasermaterial gebildet ist, wobei das Filtermaterial eine Elektretladung enthalten kann. Ein Verfahren zur Herstellung eines Papierbeutels mit Filterauskleidung des obigen Typs wird in US-Patentschrift 5,437,910 offenbart. In dieser Patentschrift wird behauptet, dass es wichtig ist, an den Nähten eine Überlappung von Papierschicht zu Papierschicht zu haben, um eine ausreichend starke Naht sicherzustellen. Dies wird erreicht, indem die Filterauskleidung an einem Rand der äußeren Papierschicht versetzt wird.

[0003] In einem Versuch, sich vollständig vom Papier wegzubewegen, sind in einigen Patenten Staubsaugerbeutel vorgeschlagen worden, die ausschließlich aus synthetischen Materialien gebildet werden. Im Allgemeinen werden die Nähte für diese Beutel jedoch immer noch so beschrieben, dass sie durch Nähen oder Verkleben hergestellt werden, wie es bei herkömmlichen Papierbeuteln der Fall ist. In US-Patentschrift 4,589,894 wird eine Filterschicht vorgeschlagen, welche ein Gewebe aus statistisch verteilten synthetischen Polymer-Mikrofasern aufweist, welche einen mittleren Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern aufweisen. Dieses Filterschichtgewebe weist einen speziellen Bereich der flächenbezogenen Masse und der Luftdurchlässigkeit auf. Ferner ist, um diese relativ zerbrechliche Filterschicht zu schützen, die Filterschicht zwischen zwei elastischeren äußeren Vliesstoffschichten, zum Beispiel Spinnvliesgeweben, eingebettet. In US-Patentschrift 4,917,942 wird ebenfalls vorgeschlagen, einen Staubsaugerbeutel mit synthetischen Materialien zu bilden. Die aus diesen Medien hergestellten Staubsaugerbeutel sind angeblich auf Umwandlungsgeräten für herkömmliche Papierbeutel herzustellen. Das Filtermaterial-Laminat weist ein Mikrofasergewebe aus synthetischen Polymeren auf, wobei das Gewebe direkt auf ein Trägergewebe geklebt wurde. Das Mikrofasergewebe wird geladen, um Elektrete zu induzieren, wodurch ein Filtermedium bereitgestellt wird, welches eine hohe Einfangwirkung für Feinteilchen im Sub-Mikrometermaßstab mit einem relativ geringen Druckverlust aufweist.

[0004] In den US-Patentschriften 5,306,534 und 5,244,703 (Bosses) wird ein geladenes Synthetikfaser-Filtergewebe beschrieben, welches durch Klebstoffe permanent an einem Textilstoff befestigt ist, um einen wiederverwendbaren Staubsaugerbeutel mit angeblich höherer Filterwirkung zu bilden. Bei dem elektretgeladenen Filtergewebematerial handelt es sich um ein geladenes schmelzgeblasenes Mikrofasergewebe (wie in Patentschrift '942), welches zwischen zwei äußeren Trägerschichten angeordnet ist (wie in Patentschrift '894), die speziell als Spinnvliesmaterialien beschrieben werden. Die geladene(n) schmelzgeblasene(n) Mikrofaser-Filtergewebeschicht(en) und die Spinnvliesschicht(en) werden als musterförmig miteinander verbunden beschrieben.

[0005] In der PCT-Veröffentlichung WO 93/21812 (Van Rossen) ist ein Staubsaugerbeutel beschrieben, welcher mit Materialien hergestellt wird, wie sie in US-Patentschrift 4,917,942 beschrieben sind, und mit einer Gewebeverstärkungsschicht gegenüber dem Einlass des Staubsaugerschlauches ausgestattet ist, um für eine spezielle pbriebsbeständigkeit gegen große Sandteilchen und Ähnliches zu sorgen. Die Gewebeverstärkungsschicht ist nur an den Endnähten des Staubsaugerbeutels mit der Filterschicht verbunden, was die Herstellung vereinfacht. Es wird angegeben, dass die Nähte durch Verschweißen gebildet werden.

[0006] In US-Patentschrift 5,647,881 wird ein hochwirksamer Staubsaugerbeutel vorgeschlagen, welcher eine innere Diffusionsschicht aufweist, welche über einer Synthetikfaser-Filterschicht und einer darunter liegenden Vliesstoff-Trägerschicht liegt. Die innere Diffusionsschicht ist mit Absicht nicht mit der darunter liegenden Filterschicht und der Trägerschicht verbunden. Der resultierende Beutel bietet sowohl eine hohe Wirksamkeit als auch eine Verringerung der Teilchenemissionen unter Stoßbelastungsbedingungen. Die Nähte des Beutels können durch Wärme, Ultraschall oder Klebstoffe gebildet werden.

[0007] In US-Patentschrift 3,973,936 ist ein hufeisenförmiger Staubsaugerbeutel beschrieben, welcher eine luftundurchlässige Sperrfolie aufweist, welche in der Nähe einer Lufteinlassöffnung bereitgestellt wird. Die Sperrfolie verhindert einen Abrieb des Beutelmaterials in der Nähe der Lufteinlassöffnung.

[0008] Obwohl die obigen Filterbeutelkonstruktionen aus vollsynthetischen Materialien gegenüber herkömmlichen Papierbeuteln oder sogar gegenüber Papierbeuteln mit Filterschichtauskleidung für deutliche Steigerungen der Wirksamkeit sorgen, besteht immer noch der Wunsch nach hohen Filterleistungen gepaart mit guten mechanischen Leistungseigenschaften zu niedrigeren Kosten.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Staubsaugerbeutel gemäß Patentanspruch 1.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0010] Es wird ein Staubsaugerbeutel bereitgestellt, welcher mindestens zwei Seitenwände aufweist, die einen inneren offenen Bereich für eingefangene Teilchen definieren, wobei die Seitenwände durch Nähte verbunden sind. Mindestens eine zweite Seitenwand weist ein Filmlaminat aus einer heißsiegelbaren luftundurchlässigen Filmschicht und einer Filmträgerschicht auf. Mindestens eine zweite Seitenwand weist ein Filterlaminat auf, welches mindestens eine Synthetikfaser-Filterschicht und eine Synthetikfaser-Trägerschicht aufweist, wobei die mindestens eine erste Seitenwand durch thermische Nähte mit benachbarten Seitenwänden verbunden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Fig. 1 ist eine abgeschnittene Querschnittsansicht des getragenen Filmmaterials, welches verwendet wird, um den erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutel zu bilden.

[0012] Fig. 2 ist eine abgeschnittene Querschnittsansicht des Filtermaterials, welches verwendet wird, um den erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutel zu bilden.

[0013] Fig. 3 ist eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutel, wobei ein Teilstück abgeschnitten ist.

[0014] Fig. 4 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Randbereichs des erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutels.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0015] In Fig. 1 ist ein Querschnitt des Film-Verbundmaterial-Laminats **11** dargestellt, welches verwendet wird, um zumindest ein Feld oder eine Seitenwand des erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutels zu bilden. Bei der Schicht **12** handelt es sich um eine faserige Trägerschicht, welche hauptsächlich zum Schutz der Filmschicht **13** bereitgestellt wird.

[0016] In Fig. 2 ist ein Querschnitt eines Filter-Verbundmaterial-Laminats **21** dargestellt, welches dafür zu verwenden ist, ein zweites Feld oder eine zweite Seitenwand des erfindungsgemäßen Staubsaugerbeutels zu bilden. Die innere Vliesstoff-Filterschicht **23** besteht aus einem Vliesgewebe aus geladenen ein Elektret enthaltenden Fasern, bei welchem es sich um irgendein geeignetes offenes Vliesgewebe aus geladenen Fasern

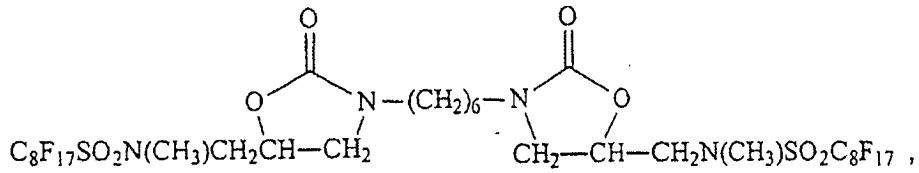
handelt. Das Filtergewebe könnte aus den spaltfibrillierten geladenen Fasern gebildet sein, welche in der wiedererteilten US-Patentschrift 30,782 beschrieben sind. Diese geladenen Fasern können durch herkömmliche Mittel zu einem Vliesgewebe geformt werden und wahlweise zu einer Gewebeverstärkung verbunden werden, wie sie in US-Patentschrift 5,230,800 offenbart ist, welche die äußere Trägerschicht **22** bildet.

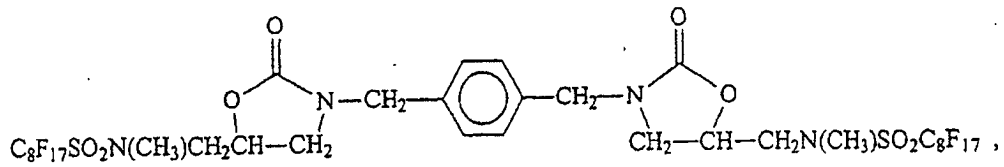
[0017] Vorzugsweise kann es sich bei der Vliesstoff-Filterschicht **23** um ein schmelzgeblasenes Mikrofaser-Vliesgewebe handeln, wie es in US-Patentschrift 4,917,942 beschrieben ist. Die Filterschicht kann während der Gewebebildung zu mindestens einer Trägerschicht verbunden werden, wie es in jener Patentschrift beschrieben ist, oder danach auf irgendeine herkömmliche Weise zu einem Trägergewebe oder einer Trägerschicht verbunden werden. Das schmelzgeblasene Vliesgewebe wird geladen, nachdem es gebildet worden ist, es wurde jedoch vorgeschlagen, die Mikrofasern zu laden, während sie gebildet werden, und bevor die schmelzgeblasenen Mikrofasern als Gewebe aufgenommen werden. Die schmelzgeblasenen Vliesgewebe werden typischerweise über jenes Verfahren gebildet, das von Wente, Van A., in „Superfine Thermoplastic Fibers" in Industrial Engineering Chemistry, Band 48, Seite 1342ff. (1956), oder von Wente, Van A., Boone, C.D., und Feluharty, E.L. im Report Nr. 4364 der Naval Research Laboratories, veröffentlicht am 25. Mai 1954, mit dem Titel „Manufacture of Superfine Organic Fibers" beschrieben wird, wobei die Fasern in statistischer Weise aufgenommen werden, zum Beispiel auf einem perforierten Siebzylinder oder direkt auf einem Trägergewebe oder auf die Weise, wie sie in der PCT-Anmeldung WO 95/05232 beschrieben ist (zwischen zwei gleichlaufenden Trommelkollektoren, welche mit verschiedenen Geschwindigkeiten rotieren, wobei sie eine ebene Fläche und eine wellige Fläche erzeugen).

[0018] Die Fasern, welche die Vliesstoff-Filtermediumsschicht **23** bilden, sind im Allgemeinen aus dielektrischen Polymeren gebildet die geladen werden können, um Elektreteigenschaften zu erzeugen. Im Allgemeinen sind Polyolefine, Polycarbonate, Polyamide, Polyester und Ähnliches geeignet, bevorzugt werden Polypropylene, Poly(4-methylpentene) oder Polycarbonate, wobei die Polymere frei von Additiven sind, die gewöhnlich die Elektreteigenschaften zur Entladung bringen. Im Allgemeinen sollte die Filterschicht eine Durchlässigkeit von mindestens etwa 2 $m^3/min/m^2$, vorzugsweise von mindestens 10 $m^3/min/m^2$ bis zu etwa 400 $m^3/min/m^2$, aufweisen. Die flächenbezogene Masse der Filterschicht **23** beträgt im Allgemeinen 10 bis 200 g/m^2. Wenn eine höhere Filterwirkung erforderlich ist, können zwei oder mehr Filterschichten verwendet werden. Für hochwirksame Filtergewebe weist die Filterschicht eine flächenbezogene Masse von weniger als 100 Gramm/m^2, vorzugsweise etwa 15 bis 60 Gramm/m^2, und einen Druckabfall von weniger als 10 mm H_2O, vorzugsweise weniger als 6 mm H_2O, am besten weniger als 5 mm H_2O, bei einer Anströmungsgeschwindigkeit von 5,3 cm/s auf.

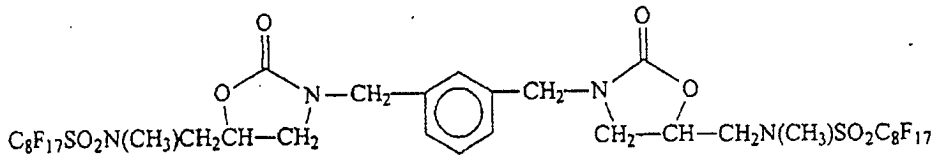
[0019] Die Vliesstoff-Filterschicht **23** kann auch Additiv-Teilchen oder -Fasern aufweisen, welche auf bekannte Weisen eingebaut werden können, wie zum Beispiel in den US-Patentschriften 3,971,373 oder 4,429,001 beschrieben. Wenn zum Beispiel eine Geruchsbeseitigung gewünscht wird, könnten absorbierende Teilchen und Fasern in das Filterschicht-Vliesgewebe eingebaut werden.

[0020] Die Fasern, welche eine hochwirksame Vliesstoff-Filterschicht bilden, enthalten vorzugsweise leistungssteigernde Additive, welche die Filterleistung der Elektret-Filterschicht auf HEPA-Niveau steigern können. Mögliche leistungssteigernde Additive sind zum Beispiel jene, welche von Jones u.a. in US-Patentschrift 5,472,481 und von Rousseau u.a. in WO 97/07272 (US-Patentanmeldung 08/514,866) beschrieben werden. Die leistungssteigernden Additive sind zum Beispiel fluorchemische Additive, namentlich eine thermisch stabile organische Verbindung oder ein Oligomer, welches mindestens eine perfluorierte Einheit enthält, wie zum Beispiel fluorchemische Piperazine, Stearat-Ester von Perfluoralkoholen und/oder thermisch stabile organische Triazinverbindungen oder Oligomere, welche zusätzlich zu denen der Triazingruppe mindestens ein Stickstoffatom enthalten. In Anbetracht ihrer nachgewiesenen Effektivität bei der Verbesserung von Elektreteigenschaften handelt es sich bei dem leistungssteigernden Additiv vorzugsweise um ein fluorchemisches Oxazolidinon. Vorzugsweise weist die Fluorchemikalie einen Schmelzpunkt oberhalb des Schmelzpunktes des Polymers und unterhalb der Extrusionstemperatur auf. Aus Verarbeitungserwägungen weisen die Fluorchemikalien, wenn Polypropylen verwendet wird, vorzugsweise einen Schmelzpunkt von mehr als 160°C, insbesondere einen Schmelzpunkt von 160°C bis 290°C, auf. Bevorzugte fluorchemische Additive sind zum Beispiel die Additive A, B und C der US-Patentschrift 5,411,576, welche die jeweiligen Strukturen



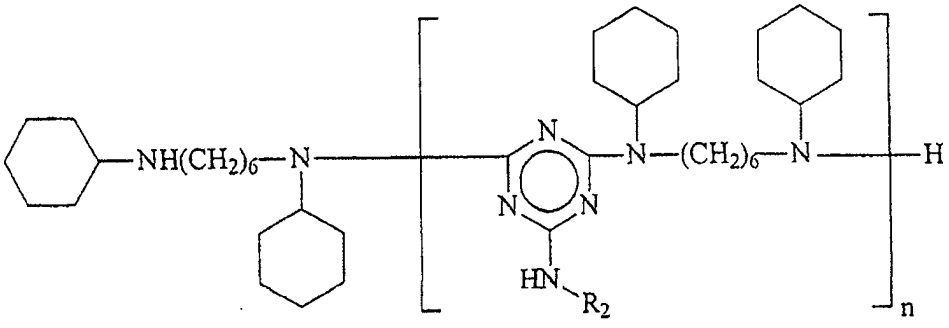


und



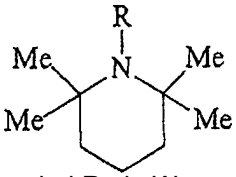
aufweisen.

[0021] Bevorzugte Triazine sind zum Beispiel jene, welche die folgende Struktur aufweisen, wobei R^2 eine Alkylgruppe ist, welche linear oder verzweigt sein kann und vorzugsweise 4 bis 10 Kohlenstoffatome aufweist, und n eine Zahl von 2 bis 40, vorzugsweise von 2 bis 20, ist.



[0022] Das Polymer und das leistungssteigernde Additiv können als Feststoffe vermischt werden, bevor sie geschmolzen werden, oder sie können getrennt geschmolzen und als Flüssigkeiten vermischt werden. Alternativ können das Additiv und ein Teil des Polymers als Feststoffe vermischt und geschmolzen werden, um ein relativ additivreiches geschmolzenes Gemisch zu bilden, welches danach mit dem Polymer, welches kein Additiv enthält, kombiniert wird.

[0023] Bei dem leistungssteigernden Additiv handelt es sich vorzugsweise um eine gehinderte oder aromatische Aminverbindung, am besten um eine Verbindung, welche ein gehindertes Amin enthält, wie jene, die aus Tetramethylpiperidin-Ringen abgeleitet werden,



wobei R ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe ist. Vorzugsweise ist das gehinderte Amin mit einer Tria-

zingruppe assoziiert, wie oben beschrieben. Alternativ könnten stickstoff- oder metallhaltige gehinderte Phenol-Ladungsverstärker verwendet werden, wie in US-Patentschrift 5,057,710 beschrieben.

[0024] Das Filtermedium enthält vorzugsweise etwa 0,2 bis 10 Gewichtsprozent des leistungssteigernden Additivs; insbesondere etwa 0,2 bis 5,0 Gewichtsprozent und am besten etwa 0,5 bis 2,0 Gewichtsprozent, basierend auf dem Gewicht des Filtermediums.

[0025] Das Schmelzblasverfahren, welches angewendet wird, um hochwirksame Filterschichten bis HEPA-Niveau herzustellen, wird modifiziert, um Feinfaserfiltergewebe herzustellen, welche wirksame Faserdurchmesser (EFDs) von weniger als 5 µm, vorzugsweise weniger als 4,5 µm und am besten weniger als 4 µm, aufweisen. Der wirksame Faserdurchmesser kann verringert werden, in dem der Abstand vom Kollektor zur Düse verringert wird, hinter einer durchlöcherten Kollektorfläche ein Unterdruck angewendet wird, die Polymer-Fließgeschwindigkeit verringert wird oder der Luftdruck, die Temperatur oder das Volumen verändert wird, welches verwendet wird, um die aus der Düse austretenden Schmelzströme zu verfeinern. Ebenso kann die Gestalt der Verfeinerungs-Luftleitbleche variiert werden, zum Beispiel durch Verändern des Relativwinkels der Verfeinerungsluft, Verändern des Abstandes zwischen der Düsenspitze und dem Auftreffpunkt der Verfeinerungsluft oder Verändern der Durchmesser der Düsenöffnungen und/oder der Durchmesser-zu-Länge-Verhältnisse. Diese Faktoren und andere werden zum Beispiel in WO 92/18677A (Bodaghi u.a.) beschrieben. Eine bevorzugte Zwischenzusammensetzung zur Herstellung des erfindungsgemäßen Elektret-Filtergewebes wird durch Vermischen und Extrudieren eines Gemisches aus 90 bis 99,8 Gewichtsprozent organischem Polymer und 0,2 bis 10 Gewichtsprozent eines leistungssteigernden Additivs hergestellt, wobei das Material unter Schmelzblas-Bedingungen durch eine Düse extrudiert wird, um Fasern zu bilden, welche als Vliesgewebe aufgenommen werden. Die Fasern können, bevor sie aufgenommen werden, durch ein Kühlverfahren abgeschreckt werden, wie zum Beispiel durch Besprühen mit Wasser, Besprühen mit einer flüchtigen Flüssigkeit oder Kontaktieren mit gekühlter Luft oder kryogenen Gasen, wie zum Beispiel Kohlendioxid oder Stickstoff.

[0026] Die schmelzgeblasenen Fasern werden als Vliesgewebe auf einer rotierenden Trommel oder einem sich bewegenden Band aufgenommen. Der Abstand vom Kollektor zur Düse beträgt im Allgemeinen von 8 bis 25 cm, vorzugsweise von 10 bis 20 cm, wobei der Kollektor vorzugsweise durchlöchert ist, so dass er mit einem Unterdruck benutzt werden kann, um überschüssige Luft zu entfernen.

[0027] Das Filtergewebe wird im Allgemeinen elektrostatisch geladne, bevor oder nachdem das Filtergewebe aufgenommen wird. Beispiele für elektrostatische Aufladungsverfahren, die für die Erfindung geeignet sind, sind jene in den US-Patentschriften 5,401,446 (Tsai u.a.), 4,375,718 (Wadsworth u.a.), 4,588,537 (Klaase u.a.) und 4,592,815 (Nakao) beschriebenen. Die Elektretmaterialien können auch durch Hydroaufladung geladen werden (siehe US-Patentschrift 5,496,507 an Angadjivand u.a.). Vorzugsweise beinhaltet das Ladungsverfahren, dass das Vliesgewebe einer Hydroaufladungsbehandlung unterzogen wird, wie in US-Patentschrift 5,496,507 beschrieben. Dieses Ladungsverfahren ist dadurch vorteilhaft, dass hierdurch einfach das erforderliche Ladungsniveau erreicht wird, um in einem Verfahren, welches kontinuierlich sein kann, ein HEPA-Filtergewebe zu bilden. Außerdem kann dieses Ladungsverfahren an einem vorgeformten Gewebe durchgeführt werden, wodurch die Schwierigkeiten beim Formen geladener Fasern zu einer einheitlichen Gewebestruktur vermieden werden.

[0028] Bei den Fasern kann es sich um eine einzelne homogene Schicht oder ein Gemisch oder um mehrere Schichten handeln, wie zum Beispiel bei einem Kern-Mantel-Aufbau. Wenn mehrere Schichten verwendet werden, müssen zumindest einige der äußeren Schichten oder die Mantelschicht das leistungssteigernde Additiv enthalten, wie für die oben erörterten Gemische beschrieben. Die andere Schicht kann an die benachbarten Film- oder Vliesstoff-Trägerschichten heißsiegelbar sein. Vorzugsweise, wie oben beschrieben, weisen die extrudierten Fasern die Form von Mikrofasern auf, welche einen wirksamen Durchmesser von weniger als 5 Mikrometer aufweisen, berechnet nach dem Verfahren, welches bei Davies, C.N., „The Separation of Airborne Dust and Particulates", Inst. of Mech. Eng., London, Proceedings 1B, 1952, ausgeführt ist.

[0029] Elektretgeladene HEPA-Filter, welche zum Beispiel durch Hydroaufladung gebildet werden, wie oben beschrieben, sind im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Ladungsniveau von mindestens 5 $\mu C/m^2$, vorzugsweise mindestens 6 $\mu C/m^2$, aufweisen, gemessen durch TSDC. Beim TSDC wird eine Probe zwischen zwei Elektroden angeordnet, mit einer konstanten Geschwindigkeit erwärmt, und der Entladungsstrom von der Probe wird durch ein Amperemeter gemessen. TSDC ist zum Beispiel in US-Patentschrift 5,256,176, bei Lavergne u.a., „A Review of Thermo-Stimulated Current", IEEE Electrical Insulation Magazine, Bd. 9, Nr. 2, 5 bis 21, 1993, und Chen u.a., „Analysis of Thermally Stimulated Processes", Pergamon Press, 1981, beschrieben. Geladene Gegenstände können direkt untersucht werden. Alternativ können geladene und

ungeladene Gegenstände zuerst bei einer erhöhten Temperatur in einem elektrischen Feld gepolt werden und dann schnell auf eine Temperatur unterhalb der Glasübergangstemperatur (T_g) des Polymers abgekühlt werden, wobei das Polarisierungsfeld eingeschaltet ist, um die induzierte Polarisierung „einzufrieren". Die Probe wird dann mit konstanter Geschwindigkeit erwärmt, und der resultierende Entladungsstrom wird gemessen.

[0030] Ein bevorzugtes erfindungsgemäßes hochwirksames Filtermedium weist vorzugsweise ein Filtergewebe aus elektretgeladenen Fasern aus Polypropylen, Poly(4-methyl-1-penten) oder Gemischen davon auf, welche eine flächenbezogene Masse (Basis Weight, BW) von weniger als 100 Gramm/m^2, einen wirksamen Faserdurchmesser (EFD) von weniger als 5 Mikrometer und eine Durchdringung (PEN) von weniger als 0,03% aufweisen, wobei das Verhältnis (I)

$$BW/(EFD \cdot PEN) \qquad I$$

größer als 100 ist, vorzugsweise größer als 200, am besten größer als 1.000. Die prozentuale Durchdringung (PEN) des hochwirksamen Filtergewebes beträgt vorzugsweise weniger als 0,02% und am besten weniger als 0,01%. Die prozentuale Durchdringung ist definiert als Teilchenkonzentration dahinter gegen Teilchenkonzentration davor für Teilchen von 0,3 Mikrometer DOP bei einer Anströmungsgeschwindigkeit von 5,3 cm/s.

[0031] Das Filtermaterial-Laminat, aus welchem die Seitenwände des Staubsaugerbeutels gebildet werden, ist vorzugsweise ferner mit mindestens einer inneren Diffusionsschicht **24** versehen, welche vorzugsweise im Wesentlichen nicht mit der Filterschicht **23** verbunden ist, außer am Rand des Staubsaugerbeutels **20** entlang einer Naht **25**. Es können zwei oder mehr innere Diffusionsschichten bereitgestellt werden, um für ein verbessertes Fassungsvermögen des Staubsaugerbeutels zu sorgen.

[0032] Sowohl die äußere Trägerschicht **22** als auch die innere Diffusionsschicht **24** können aus einem Vliesstoff-Fasermaterial oder einem gewebten Fasermaterial gebildet sein. Vorzugsweise handelt es sich bei der äußeren Trägerschicht **22** und der inneren. Diffusionsschicht **24** zur Erleichterung der Herstellung, aus Kosten- und Leistungsgründen um Vliesstoff-Fasermaterialien, die zumindest teilweise aus heißsiegelbaren oder schweißbaren thermoplastischen Fasern gebildet sind. Vorzugsweise sind die Fasern an die Filmschicht **13** heißsiegelbar, sind zum Beispiel zumindest teilweise mit einem kompatiblen heißsiegelbaren Harz als Faser oder Faserschicht gebildet, z.B. für Fasern des Zweikomponententyps. Beispiele für solche Materialien sind Spinnvliese, Spunlace-Gewebe und verdichtete kardierte und „Rando"-Gewebe. Die äußere Trägerschicht muss jedoch nicht notwendigerweise heißsiegelbar sein, wenn eine oder beide der inneren Diffusionsschicht **24** und der Filterschicht **23** heißsiegelbar sind. Daher kann es sich bei der äußeren Trägerschicht **22** um ein nicht heißsiegelbares, poröses Fasermaterial handeln, wie zum Beispiel Papier, ein Gewebeverstärkungsmaterial, Stoff oder Ähnliches. Im Allgemeinen handelt es sich bei der äußeren Trägerschicht um ein verdichtetes Vliesgewebe.

[0033] Im Allgemeinen unterliegt die äußere Trägerschicht **22** nur der Einschränkung durch die Notwendigkeit, dass sie eine ausreichende Festigkeit aufweisen muss, um dem Reißen beim gewöhnlichen Gebrauch standzuhalten. Ferner sollte die äußere Trägerschicht **22** im Allgemeinen eine Luftdurchlässigkeit von mindestens etwa 50 $m^3/min/m^2$, vorzugsweise mindestens 100 $m^3/min/m^2$ bis zu etwa 500 $m^3/min/m^2$ oder mehr, aufweisen. Die flächenbezogene Masse der äußeren Trägerschicht **22** beträgt im Allgemeinen 10 bis 100 g/m^2.

[0034] Die äußere Trägerschicht **22** kann, mit Ausnahme des Nahtbereichs **25**, entweder mit der Filterschicht **23** verbunden sein oder nicht. Wenn äußere Trägerschicht jedoch mit der Filterschicht **23** verbunden ist, wird dies in einer Weise getan, dass der offene Bereich des Filtergewebes nicht deutlich verringert wird. Akzeptable Verbindungsverfahren sind zum Beispiel Klebeverfahren, Ultraschall-Punktschweißen, thermische Verbindung oder Ähnliches. Im Allgemeinen sollte der verbundene Bereich nicht mehr als 20% des Filterquerschnitts ausmachen, im Allgemeinen weniger als 10%.

[0035] Die Diffusionsschicht **24** sollte eine Luftdurchlässigkeit von im Allgemeinen mindestens etwa 50 $m^3/min/m^2$, vorzugsweise 100 $m^3/min/m^2$, aber weniger als 1.000 $m^3/min/m^2$, am besten von 100 $m^3/min/m^2$ bis 700 $m^3/min/m^2$, aufweisen. Wenn die Durchlässigkeit mehr als etwa 1.000 $m^3/min/m^2$ beträgt, ist die Diffusionsschicht zu offen, um als anfängliche Sperre für die Hochgeschwindigkeitsteilchen zu wirken, welche in den Beutel gelangen, was die Stoßbelastungs-Wirksamkeit des Beutels nachteilig beeinflusst. Die Diffusionsschicht **24** weist im Allgemeinen eine flächenbezogene Masse von etwa 10 bis 100 g/m^2, vorzugsweise 15 bis 40 g/m^2, auf. Die Diffusionsschicht weist eine Zugfestigkeit (definiert in den Beispielen) von mindestens etwa 0,10 kg/cm, vorzugsweise mindestens etwa 0,15 kg/cm, auf. Die Fasern der inneren Diffusionsschicht sollten einen wirksamen Faserdurchmesser von mindestens etwa 10 µm aufweisen. Geeignete Diffusionsschichten

sind zum Beispiel Spinnvliese aus thermoplastischen Fasern und verdichtete kardierte Gewebe, wie zum Beispiel punktverbundene kardierte Gewebe aus Polyolefin(z.B. Polypropylen)-Stapelfasern.

[0036] Bei der Filmschicht **13** handelt es sich um irgendeine geeignete thermisch siegelbare Filmschicht, welche unter Wärmebedingungen (also durch Schweißen oder Ultraschallverbinden) mit dem Trägergewebe **12** und der Filterschicht **23** und/oder der Diffusionsschicht **24** verbunden werden kann, wobei diese Schichten thermoplastisch sind. Im Allgemeinen sind die Schichten dadurch heißsiegelbar, dass sie aus kompatiblen thermoplastischen Materialien gebildet sind (z.B. sind alle Schichten aus denselben oder ähnlichen Polymeren gebildet, wie zum Beispiel Polyethylen, Polypropylen oder Copolymeren davon). Die Filmschicht ist vorzugsweise aus einem Polypropylen-Polymer oder -Copolymer gebildet oder weist zumindest eine äußere Schicht aus diesen Polymeren auf, wenn es sich um einen mehrschichtigen Film handelt. Coextrudierte oder anders gebildete mehrschichtige Filme können zum Beispiel verwendet werden, wenn sie benötigt werden, um inkompatible Materialien auf irgendeiner Seite der Filmschicht zu verbinden. Die Filmschicht kann eine flächenbezogene Masse von etwa 30 bis 400 g/m^2, vorzugsweise 60 bis 200 g/m^2, aufweisen. Mit flächenbezogenen Massen von mehr als 200 g/m^2 können die Nähte übermäßig steif werden, was zu einem Beutel führt, welcher nicht leicht zu öffnen oder zu biegen ist.

[0037] Die Trägerschicht **12** ähnelt im Allgemeinen der Trägerschicht **22** und ist mit der Filmschicht **13** vorzugsweise nur an den Nähten verbunden. Die Trägerschicht **12** ist auch vorzugsweise an die Filmschicht oder die äußere Seite der Filmschicht heißsiegelbar. Bei der bevorzugten Trägerschicht handelt es sich um einen verdichteten Vliesstoff, zum Beispiel ein Spinnvlies oder ein thermisch verbundenes kardiertes Gewebe, welches aus Polypropylenfasern gebildet ist. Die Luftdurchlässigkeit ist für die Trägerschicht **12** nicht wichtig, sie weist aber im Allgemeinen eine flächenbezogene Masse von 10 bis 100 g/m^2 auf und ist aus einem ähnlichen Material wie die Trägerschicht **22** gebildet. Der Verbund aus der Filmschicht **13** und der Trägerschicht **12** bildet eine Seitenwand oder ein Feld des Staubsaugerbeutels, welche im Allgemeinen 20 bis 80 Prozent, vorzugsweise 40 bis 60 Prozent, der Oberfläche des Staubsaugerbeutels bilden.

[0038] Der erfindungsgemäße Staubsaugerbeutel **20** wird gebildet, indem die zusammengesetzte(n) Filter-Seitenwand(Seitenwände) und die zusammengesetzte(n) Film-Seitenwand(Seitenwände) durch ein thermisches Verbindungsverfahren miteinander verbunden werden, vorzugsweise durch Ultraschall-Thermoverbindung. Die Naht **25** verbindet die beiden verschiedenen Laminate **11** und **21**, wodurch Seitenwände oder Felder des Staubsaugerbeutels **20** mit einem inneren offenen Bereich **26** zum Einfang von Teilchen gebildet werden. Über den Hals **27** wird ein Zugang in den inneren offenen Bereich **26** bereitgestellt.

[0039] Ein Verfahren zur Herstellung des Wegwerf-Filterbeutels umfasst das Zusammenlegen mindestens der beiden mehrschichtigen Laminate **11** und **21** und das Schweißen der mindestens zwei Schichten entlang einer durchgehenden Randlinie, um eine Randnaht **25** zu bilden. Vor der Bildung der Randnaht wird eine Einlassöffnung im Filterlaminat **21** bereitgestellt, welche ermöglicht, dass die zu filternde Luft in den Filterbeutel gelangt. Ferner kann eine luftdurchlässige äußerste Schicht eines Textilstoffs an den Beutel laminiert werden, um einen haltbaren Beutel zu bilden.

Beispiele

Filtermaterialien

Material A

[0040] Cellulosepapier-Filtermaterial, welches in kommerziell erhältlichen Staubsaugerbeuteln verwendet wird

Material B

[0041] Ein Laminatmaterial für kommerziell erhältliche Staubsaugerbeutel, welches aus einer Schicht aus geblasenen Mikrofasern in Nachbarschaft zu einer Schicht Cellulosepapier besteht.

Material C

[0042] Ein Filterlaminatmaterial für Staubsaugerbeutel, welches aus einem Spinnvlies-Trägerstoff besteht, an welchen deckungsgleich eine Schicht aus geblasenen Mikrofasern geklebt wurde, wobei das Spinnvlies/Mikrofaser-Laminat eine Elektretladung trägt und mit einer zweiten zu der elektretgeladenen Mikrofaserschicht be-

nachbarten Spinnvlies-Stoffschicht verbunden ist. Diese zweite Spinnvliesschicht bildet eine innere Diffusionsschicht. Das Filterlaminat wurde hergestellt, wie in US-Patentschrift 4,917,942 (Winters) beschrieben, und umfasst einen Spinnvlies-Trägerstoff (34 g/m^2 flächenbezogene Masse, erhältlich von Fiberweb North American Inc., Simpsonville, SC) und ein elektretgeladenes geblasenes Mikrofasergewebe einer flächenbezogenen Masse von 40 g/m^2, welches einen mittleren Durchmesser von 5 µm aufweist. Ein Spinnvlies-Deckgewebe (34 g/m^2 flächenbezogene Masse, erhältlich von Fiberweb North America, Inc.) bildete die innere Diffusionsschicht.

Material D

[0043] Eine dreischichtige Filtermaterial-Laminatkonstruktion ähnlich der des Mediums C, außer dass die geblasene Mikrofaserschicht aus elektretgeladenen geblasenen High-Efficiency-Particulate-Air(HEPA)-Mikrofasern einer flächenbezogenen Masse von 30 g/m^2 bestand. Das Gewebe aus geblasenen Mikrofasern (BMF) auf Polypropylenbasis wurde unter Anwendung eines Schmelzblasverfahrens ähnlich jenem hergestellt, welches zum Beispiel bei Wente, „Superfine Thermoplastic Fibers", in Industrial Engineering Chemistry, Bd. 48, Seite 1342ff. (1956), oder im Report Nr. 4364 der Naval Research Laboratories, veröffentlicht am 25. Mai 1954, mit dem Titel „Manufacture of Superfine Organic Fibers" von Wente u.a. beschrieben wird. Der Extruder wies vier Temperaturkontrollzonen auf, welche auf 210°C, 290°C, 340°C und 340°C gehalten wurden, das Durchflussrohr, welches den Extruder mit der Düse verband, wurde auf 320°C gehalten, und die BMF-Düse, erhältlich von der J&M-Company (Dawsonville, GA) unter der Bezeichnung J&M MPMB (Melted Polymer Melt Blown Die), wurde auf 320°C gehalten. Die Primärluft wurde bei einer Spaltbreite von 0,102 cm auf etwa 400°C und 690 Kilopascal (kPa) gehalten, um ein einheitliches Gewebe zu erzeugen. Ein Polypropylenharz (Escorene™-PP 3505, ein Polypropylenharz mit dem Schmelzflussindex 400, erhältlich von der Exxon Corp., Houston, TX) wurde mit einer Geschwindigkeit von 0,182 g/Öffnung/min aus der BMF-Düse abgegeben, und das resultierende Gewebe wurde auf einem Spinnvlies (34 g/m^2, erhältlich von Fiberweb North America, Inc.) aufgenommen, welcher um einen perforierten rotierenden Trommelkollektor herum lief, der 12 cm von der BMF-Düse entfernt angeordnet war. Die Kollektortrommel war an ein Unterdrucksystem angeschlossen, welches auf einem Unterdruck von 6,18 × 103 Pascal gehalten wurde. Ein Wasserzerstäuber wurde in der Mitte zwischen der BMF-Düse und der Kollektortrommel angeordnet, um die Abkühlung des BMF-Gewebes zu erleichtern. Die Mikrofasern wiesen einen mittleren wirksamen Faserdurchmesser (EFD) von 2,8 µm auf. Während der Herstellung der BMF-Gewebe wurde dem Polyethylen-Pelletzufuhrstrom als Pulver ein Ladungsverstärkungspaket zugegeben, bestehend aus CHIMASSORB™ 944FL (ein gehindertes Amin, erhältlich von der Ciba-Geigy Corp., Hawthorne, NY), welches in Poly(4-methyl-1-penten)(TPX DX 820, erhältlich von Mitsui Petrochemical Industries, Tokio, Japan) hineingemischt wurde. Das Stabilisierungspaketpulver wurde durch Schmelzvermischen des CHIMASSORB™ 944FL in das Poly(4-methyl-1-penten) hinein in einem Einschneckenextruder in einem Verhältnis von 40:60 hergestellt, wobei das resultierende Gemisch zu einer Faser mit großem Durchmesser extrudiert wurde und die Faser zu einem Pulver zermahlen wurde (Körnung 0,125 Inch). Die Zusammensetzung des BMF-Gewebes bestand aus 98,3 Gew.-% Polypropylen, 0,9 Gew.-% Poly(4-methyl-1-penten) und 0,8 Gew.-% CHIMASSORB™ 944FL. Nach der Bildung wurde das BMF-Gewebe unter Anwendung eines Hydroaufladungsverfahrens, im Wesentlichen wie in US-Patentschrift 5,496,507 (Angadjivand u.a.) beschrieben, geladen, wobei ein Wasserdruck von etwa 550 kPa angewendet wurde.

[0044] Die Teilcheneinfangwirkungen der Materialien A bis C wurden unter Anwendung des Testverfahrens untersucht, welches im SAE-Standard SAE J1669 beschrieben ist. PTI-Feinstaub (erhältlich von Powder Technology Inc., Brunsville, MN) wurde als Teilchenaufgabe verwendet und wurde dem Testfiltermaterial mit einer konstanten Anströmungsgeschwindigkeit von 10 cm/s oder 20 cm/s zugeführt. Material D wurde unter Verwendung des Automated Filter Tester TSI 8110, erhältlich von TSI Inc., Shoreview, MN, bei 20 cm/s mit einem DOP-Aerosol untersucht. Die Testergebnisse sind unten in Tabelle 1 angegeben. Die Teilchenkonzentrationen hinter vor und hinter den Testfiltermaterialien wurden unter Verwendung eines Teilchenzählers HIAC/ROYCO Model 1230 (erhältlich von Pacific Scientific, HIAC/ROYCO Division, Silver Spring, MD) gemessen. Die Druckabfälle über die Filtermaterialien wurden unter Verwendung eines Differentialgebers MKS Type 698 (erhältlich von MKS Instrument, Inc., Richardson, TX) gemessen. Die Wirksamkeitsdaten für den Teilcheneinfang sind für die Filtermaterialien A bis D in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Leistungseigenschaften der Filtermaterialien

(Wirksamkeit für 0,3 µm-Teilchen bei 10 cm/s)

Filtermaterial	% Durchdringung	Druckabfall
A	73,3[a]	13,4[a]
B	32,4[a]	16,8[a]
C	4,7[a]	7,2[a]
C[a]	5,7[b]	14,5[b]
D	0,014[c]	40,2[c]

(a) Untersucht mit dem SAE-J1667-Testverfahren bei einer Anströmungsgeschwindigkeit von 10 cm/s
(b) Untersucht mit dem SAE-J1667-Testverfahren bei einer Anströmungsgeschwindigkeit von 20 cm/s
(c) Untersucht mit dem TSI-8110-DOP-Testverfahren bei einer Anströmungsgeschwindigkeit von 20 cm/s

Emissionstest

[0045] Staubsaugerbeutel einer rechteckigen Form (45,7 cm × 24,5 cm), welche der Beutelform entsprechen, die für ein Kenmore-Progressive-Upright-Staubsauger (erhältlich von der Sears Robeck Co., Chicago, IL) benötigt werden, wurden verwendet, um die Filterleistung der Filtermedien A bis D unter Anwendung eines Staubsauger-Teilchenemissions-Testverfahrens auszuwerten, wie unten beschrieben. Kommerziell erhältliche Staubsaugerbeutel, welche auf den Medien A, B und C basierten, dienten für diese Auswertung als Vergleichsbeispiele C1, C2 bzw. C3. Die Zweimedien-Staubsaugerbeutelkonstruktionen der vorliegenden Erfindung wurden unter Verwendung der Filtermedien C und D wie folgt hergestellt:

Beispiel 1

[0046] Eine kreisförmige Öffnung (4,8 cm Durchmesser) wurden in ein rechteckiges Stück (45,7 cm × 25,4 cm) des Mediums C geschnitten, in der Breite mittig angeordnet und ungefähr 33,5 cm von einem Ende des Filtermediums entfernt, und ein Pappkragen wurde unter Verwendung eines Schmelzklebstoffs Jet Melt 3748 Q (erhältlich von der 3M Company, St.Paul, MN) an eine der Spinnvliesschichten geklebt. Der Beutel wurde zusammengesetzt, indem ein Laminat hergestellt wurde, welches aus einem rechteckigen Stück Spinnvlies (45,7 cm × 25,4 cm, 34 g/m^2, erhältlich von Fiberweb North American, Inc.), einem rechteckigen Stück Polypropylenfilm (45,7 cm × 25,4 cm, 65 µm dick, erhältlich von American Profol Inc., Cedar Rapids, IA) und schließlich dem Kragen bestand, welcher ein rechteckiges Stück des Mediums C trug, das mit dem Kragen an der äußeren Seite des Filtermediums angeordnet war, und indem der Umfang der Laminatzusammensetzung unter Verwendung einer Branson-Ultraschallschweißeinheit FS 90 (erhältlich von der Branson Ultrasonic Corp., Danbury, CT), welche bei einer Einstellung von 75% der Maximalleistung, einem Auflagedruck von 3,4 × 10^5 Pascal und einer Bandgeschwindigkeit von 0,1 m/s arbeitete, mit Ultraschall zusammengeschweißt wurde.

Beispiel 2

[0047] Der Staubsaugerbeutel des Beispiels 2 wurde im Wesentlichen wie der Beutel für Beispiel 1 zusammengesetzt, außer dass Medium C durch Medium D ersetzt wurde.

[0048] Die Emissionsuntersuchungen wurden durchgeführt, indem ein Wohnraum-Staubsauger Kenmore Progressive Upright in einer Untersuchungskammer installiert wurde, dem Unterdruck PTI-Feinstaub (2 g) zugeführt wurde und unter Verwendung eines Teilchenzählers LASAIR Model 1002 (erhältlich von Particle Measurement Systems, Inc., Boulder, CO) die Teilchenemission im Abgas der Unterdruckvorrichtung gemessen wurde. Die Teilchenemissionsdaten sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Teilchenemissionsdaten

(0,1–2 µm-Teilchen)

Beispiel	Teilchenemissionen (Teilchen/cm^3)
C1	7133
C2	3602
C3	748
1	822
2	5,6

[0049] Die Daten der Tabelle 2 zeigen eindeutig die Wirksamkeit der Zweimedienbeutel des Beispiels 1 und 2 bei der Entfernung von Mikroteilchen. Die Beutel der Beispiele 1 und 2 waren bei der Teilchenentfernung eine bis zwei Größenordnungen wirksamer als herkömmliche Beutelkonstruktionen aus Cellulose (C1) oder Hybrid-Beutelkonstruktionen aus Cellulose/schmelzgeblasenen Fasern (C2). Der Beutel des Beispiels 1 zeigte eine im Wesentlichen mit einem kommerziell erhältlichen elektretgeladenen Mikrofaserbeutel (C3) vergleichbare Leistung, und beide Zweimedienbeutel verbrauchten die Hälfte der Filtermedien, die in den Beuteln C1 bis C3 verbraucht wurden.

Untersuchung des Beutelfassungsvermögens

[0050] Ein Zeichen für die Lebensdauer eines Staubsaugerbeutels wurde durch sein Staub-Rückhaltevermögen ermittelt. In dieser Untersuchung wurde die Leistung der Zweimedienbeutel der vorliegenden Erfindung untersucht, welche innere Diffusionsschichten mit unterschiedlichen flächenbezogenen Massen aufwiesen. Bei der Untersuchung wurden die Staubsaugerbeutel unter Verwendung eines kommerziell erhältlichen Kenmore-Progressive-Wohnraum-Staubsaugers als Testgerät einer simulierten Betriebsumgebung ausgesetzt. Der Beladungstest wurde durchgeführt, indem schrittweise Portland-Zement-Staub in den Beutel geladen wurde und die Luftsaugleistung des Staubsaugers gemäß dem Testverfahren ASTM F 558–88 gemessen wurde. Die Beutelkonstruktionen sind unten beschrieben und die Ergebnisse des Fassungsvermögens der Beutel, welche als Beladung nach 50%iger Verringerung der Luftsaugleistung angegeben sind, sind in Tabelle 3 dargestellt.

Beispiel 5

[0051] Der Beutel des Beispiels 5 wurde im Wesentlichen genauso wie der Beutel des Beispiels 1 zusammengesetzt, außer dass die innere Diffusionsschicht weggelassen wurde, um die Wirkung dieser Schicht zu demonstrieren.

Beispiel 3

[0052] Der Beutel des Beispiels 3 wurde im Wesentlichen genauso wie der Beutel des Beispiels 1 zusammengesetzt, außer dass das Spinnvlies, welches für den Filter der inneren Diffusionsschicht verwendet wurde, statt der flächenbezogenen Masse von 34 g/m^2 eine flächenbezogene Masse von 17 g/m^2 aufwies (erhältlich von Fiberweb North American, Inc.).

Beispiel 4

[0053] Der Beutel des Beispiels 4 wurde im Wesentlichen genauso wie der Beutel des Beispiels 3 zusammengesetzt, außer dass zwei Schichten eines Spinnvlieses der flächenbezogenen Masse von 17 g/m^2 für die innere Diffusionsschicht verwendet wurden.

Tabelle 3

Ergebnisse Staubfassungsvermögens

Beispiel	Fassungsvermögen (g) (Nach Verringerung der Lustsaugleistung um 50 %)
5	50
1	78
3	64
4	93

[0054] Die Daten der Tabelle 3 zeigen, dass Staubsaugerbeutel-Konstruktionen mit einer inneren Diffusionsschicht ein deutlich höheres Staub-Rückhaltevermögen aufweisen als ein Beutel ohne innere Diffusionsschicht. Ferner wächst das Staub-Rückhaltevermögen eines Beutels mit der Steigerung der flächenbezogenen Masse der inneren Diffusionsschicht. Noch wichtiger ist, dass das Staub-Rückhaltevermögen deutlich verbessert werden kann, indem mehrere Diffusionsschichten verwendet werden. Das Fassungsvermögen des Beutels des Beispiels 4, bei welchem zwei Schichten eines Stoffes der flächenbezogenen Masse von 17 g/m^2 als Diffusionsauskleidung verwendet wurden, war 19,2 höher als das des Beutels des Beispiels 1, bei welchem als Diffusionsauskleidung eine einzelne Schicht eines Spinnvlieses einer flächenbezogenen Masse von 34 g/m^2 verwendet wurde.

Filmschutzschicht

[0055] Die Filmschicht der Zweimedien-Staubsaugerbeutel der vorliegenden Erfindung wurde durchstoßen, wenn der Film mit scharfen Vorsprüngen innerhalb des Hohlraums des Staubsaugerbeutels in Kontakt geriet, wenn die Beutel wiederholte Aufblas/Ablass-Zyklen durchliefen. Die Wirkung der Filmdicke und das Hinzufügen einer schützenden äußeren Spinnvliesschicht wurden in den folgenden Beispielen untersucht. Die verschiedenen Beutelkonstruktionen wurden einem modifizierten Beladungstest unterzogen, wobei die Beutel in einem Kenmore-Progressive-Upright-Staubsauger angeordnet wurden und kontinuierlich mit 2.000 g Portland-Zement-Staub beladen wurden. Nach dem Beladen mit dem Zementstaub wurde der Unterdruck für weitere 30 Minuten angelegt, der Staubsaugerbeutel entfernt und auf Beschädigungen untersucht. Die Beutelkonstruktionen sind unten beschrieben, und die Wirkung der Filmdicke oder der schützenden äußeren Schicht ist in Tabelle 3 dargestellt.

Vergleichsbeispiel C5

[0056] Der Beutel des Vergleichsbeispiels C5 war im Wesentlichen derselbe wie der Beutel des Beispiels 1, außer dass die äußere schützende Spinnvliesschicht weggelassen wurde.

Vergleichsbeispiel C6

[0057] Der Beutel des Vergleichsbeispiels C6 war im Wesentlichen derselbe wie der Beutel des Vergleichsbeispiels C5, außer dass der 65 µm dicke Polypropylenfilm durch einen 95 µm dicken Polypropylenfilm ersetzt wurde.

Tabelle 4

Zweimedienbeutel-Durchstoßfestigkeit

Beispiel	Durchstoßfestigkeit
C5	Durchstöße
C6	Durchstöße
1	Keine Durchstöße
3	Keine Durchstöße

[0058] Die in Tabelle 4 dargestellten Haltbarkeits-Testergebnisse zeigen deutlich den Vorteil einer äußeren Schutzschicht aus einem Spinnvlies.

[0059] Die Wirkung einer Laminatkonstruktion aus einem laminierten Spinnvlies/Film im Vergleich zu einem Laminat aus einem deckungsgleichen losen Spinnvlies/Film wurde unter Anwendung eines modifizierten Beutelbeladungstests untersucht. In diesem Test wurden die Beutel in einem Kenmore-Progressive-Upright-Staubsauger mit 1.000 g Portland-Zement-Staub beladen und dann für 1.000 Zyklen durch Öffnen und Schließen des Unterdruck-Einlassschlauches in Intervallen von zwei Sekunden gepulst. Die Beutelkonstruktionen sind unten beschrieben, und die Leistungseigenschaften der Film/Spinnvlies-Konstruktion sind in Tabelle 3 dargestellt.

Beispiel 6

[0060] Der Beutel des Beispiels 6 war im Wesentlichen derselbe wie der Beutel des Beispiels 1, außer dass die lose Film/Spinnvlies-Konstruktion durch die Konstruktion aus deckungsgleich laminiertem Spinnvlies/Film ersetzt wurde. Das Film/Spinnvlies-Laminat wurde hergestellt durch Aufsprühen des Klebstoffs #90 High Strength Adhesive (erhältlich von der 3M Company, St.Paul, MN) auf den Polypropylenfilm, Anordnen des Spinnvlieses über dem klebstoffbeschichteten Film und Walzen des Laminats mit einer 10 kg-Walze, um das Spinnvlies mit dem Film zu verkleben.

Tabelle 5

Alternative Schutzschichtkonstruktionen

Beispiel	Aussehen des Films
6	Tiefe Falte im Film
1	Kleinere Falte im Film

[0061] Wie in Tabelle 5 dargestellt, bot eine lose äußere Schicht einen besseren Schutz für den Film.

Zusammenhang der durchlässigen Medienfläche und der Leistungseigenschaften

[0062] Die Wirkung der Fläche der durchlässigen Medien auf die Leistungseigenschaften der Zweimedienbeutel der vorliegenden Erfindung wurde untersucht durch Untersuchung der Teilchenemissionen (Testverfahren oben beschrieben), des Luftdurchflusses und der Verringerung der Luftansaugleistung (Testverfahren oben beschrieben) als Funktion der durchlässigen Fläche des Beutels. Der Aufbau des für diese Untersuchung verwendeten Beutels war im Wesentlichen der des Beispiels 1, mit der Ausnahme, dass die durchlässige Medienfläche systematisch von 20% auf 80% der Gesamtfläche des Beutels erhöht wurde. Alle Tests wurden unter Verwendung eines Kenmore-Progressive-Upright-Staubsaugers durchgeführt.

Tabelle 6

Zusammenhang Teilchenemission/Durchlässige Fläche

% Durchlässige Fläche	Teilchenemissionen (Teilchen/cm^3)
20	6,5
30	6,2
40	6,2
50	3,4
60	1,7
70	1,8
80	2,8

[0063] Die in Tabelle 6 dargestellten Testergebnisse für die Teilchenemissionen zeigen einen Rückgang der Emissionen mit steigender durchlässiger Fläche, der Einfluss der durchlässigen Fläche wurde aber weniger, als die durchlässige Fläche mehr als 50% betrug.

[0064] Die Wirkung der Fläche der durchlässigen Medien auf den Luftdurchfluss durch den Beutel wurde wie folgt untersucht:
Ein Kenmore-Progressive-Upright-Staubsauger, der mit dem Testbeutel ausgerüstet war, wurde in einer Untersuchungskammer angeordnet, welche im vorgeschlagenen ASTM F11.23-Standard-Testverfahren zur Ermittlung der anfänglichen Fraktionsfilterwirkung eines Staubsaugersystems beschrieben ist. Der Saugschlauch des Staubsaugers wurde an den Lufteinlass der Kammer angeschlossen, der Unterdruck eingeschaltet und der Luftdurchfluss durch die Untersuchungskammer (und den Beutel) gemessen.

Tabelle 7

Zusammenhang des Luftdurchflusses und der durchlässigen Fläche

% Durchlässige Fläche	Mittlerer Luftdurchfluss (m^3/Std)
20	104
30	116
40	119
50	121
60	121
70	120
80	122

[0065] Eine Untersuchung der Daten der Tabelle 7 zeigt, dass bei durchlässigen Flächen von mehr als 40% der anfängliche Luftdurchfluss nicht deutlich erhöht wurde, wenn die durchlässige Fläche erhöht wurde. Es trat jedoch ein merklicher Abfall des Luftdurchflusses auf, wenn die durchlässige Fläche weniger als 40% betrug.

[0066] Die Wirkung der durchlässigen Medienfläche auf das Fassungsvermögen der Zweimedienbeutel der vorliegenden Erfindung wurde unter Anwendung des oben beschriebenen Beutelfassungsvermögen-Tests untersucht, dessen Ergebnisse in Tabelle 8 dargestellt sind.

Tabelle 8

Zusammenhang des Beutelfassungsvermögens und der durchlässigen Fläche

(% der verbliebenen Leistung bei der angegebenen Beladung)

Beladung (g)	% Durchlässige Fläche						
	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
0	100	98,2	94,1	94,1	92,7	88.6	72,3
20	96,8	92,7	85,0	78,6	64,1	45,5	15,0
40	90,9	82,7	72,3	65,0	46,4	23,6	7,3
60	82,3	70,0	60,0	52,7	36,8	14,5	5,0
80	70,9	58,2	49,1	41,8	27,7	10,0	2,7
100	61,4	47,3	40,5	35,5	20,5	8,2	2,3

[0067] Die in Tabelle 7 angegebenen Daten zeigen, dass im Allgemeinen die Verringerungsgeschwindigkeit der Luftansaugleistung mit zurückgehender Fläche der in einem Beutel verwendeten durchlässigen Medien stieg.

[0068] Ferner war die Verringerung der Luftansaugleistung eines Staubsaugers deutlicher, wenn die durchlässige Fläche unter 40% lag.

Beutel festigkeit

[0069] Eine relative Messung der Festigkeit der Zweimedienbeutel der vorliegenden Erfindung wurde erhalten, indem der Zerreißdruckabfall des Beutels gemessen wurde. Nachgebildete Proben der Beutelkonstruktion des Beispiels 1 wurden in einem 3½-HP-Shop-Vac-Staubsauger (erhältlich von der Shop Vac Corp., Williamport, PA) angeordnet, und Portland-Zement-Staub wurde in den Staubsauger gegeben, bis der Beutel riss. Der Zerreißdruckabfall, bei welchem der Beutel riss, wurde unter Verwendung eines Differenzdruckmanometers Cole Parmer 68370-04 (erhältlich von der Cole Parmer Instrument Co., Vernon Hills, IL) gemessen. Der mittlere Zerreißdruckabfall für die fünf Beutel betrug 74,0 Inch H_2O, was deutlich höher ist als der maximale Unterdruck (typischerweise 50 Inch H_2O), den die meisten kommerziell erhältlichen Staubsauger erzeugen können.

Maximale Schweißdicke

[0070] Eine Reihe von Experimenten wurde durchgeführt, um die maximale Filmdicke zu ermitteln, die durch Ultraschall an ein Mikrofaser-Filtermedium geschweißt werden könnte, das typisch für jenes ist, welches in der Konstruktion der Zweimedienbeutel der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Die Filmdicken wurden variiert, indem mehrere Schichten des 65 µm dicken Polypropylenfilms (flächenbezogene Masse 60 g/m^2) in einer Zweimedien-Beutelkonstruktion ähnlich jener in Beispiel 1 beschriebenen verwendet wurden. Das Ultraschallschweißen wurde unter Verwendung eines Branson-FS-90-Ultraschallschweißgeräts durchgeführt, welches bei 75% der maximalen Leistungseinstellung, einem Auflagedruck von 3,4 × 10^5 Pascal und einer Bandgeschwindigkeit von 0,1 m/s arbeitete. Eine subjektive Auswertung der Bindungsstärke und der Beschädigung der Mikrofaserschicht als Funktion der Anzahl der Filmschichten ist in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 9

Filmdicke/Schweißbarkeit

# Schichten	Dicke (µm)	Flächenbezogene Masse (g/m^2)	Ergebnisse
1	65	60	Gute Schweißnaht
2	130	120	Gute Schweißnaht
3	195	180	Gute Schweißnaht
4	260	240	Gute Schweißnaht
5	325	300	Gute Schweißnaht
6	390	360	Geschweißt
7	455	420	Schwierig zu schweißen
8	520	480	Schlechte Schweißnaht, Mikrofaser-Beschädigung

[0071] Die in Tabelle 9 dargestellten Daten zeigen deutlich, dass die maximale schweißbare Filmdicke ohne Beschädigung der Mikrofaserschicht 7 Schichten (455 µm; 420 g/m^2) betrug. Es konnten mehr Schichten geschweißt werden, aber aufgrund der höheren erzeugten Temperatur trat eine schwere Beschädigung der BMF-Schicht auf. Der mit einer Filmschicht hergestellte Beutel wies die höchste Festigkeit der Naht auf, und Mehrfilmschichten verbesserten die Festigkeit der Naht nicht.

Flexibilitätstest

[0072] Beutel mit 1 bis 5 Filmschichten, welche in den oben beschriebenen „Schweißbarkeits"-Experimenten hergestellt wurden, wurden in einem Kenmore-Progressive-Upright-Staubsauger angeordnet und die Ausdehnung der Beutel während des Unterdruckbetriebs beobachtet. Die Beutels mit einer oder zwei Filmschichten wurden während des Betriebs vollständig ausgedehnt, der Beutel mit drei Filmschichten wurde teilweise ausgedehnt, und die Beutel mit vier oder fünf Filmschichten wurden nur höchstens unwesentlich ausgedehnt. Diese Daten lassen darauf schließen, dass die Filmdicke sorgfältig kontrolliert werden muss, um die gewünschte Beutelleistung zu erreichen.

Bindungsfestigkeit/Bindungsverfahren/Filmuntersuchungen

[0073] Eine Reihe von Experimenten wurde durchgeführt, bei welchen die Bindungsfestigkeit zwischen Spinnvlies/Mikrofaser-Laminaten und verschiedenen Filmen als Funktion der Art des Verfahrens untersucht wurde, welches angewendet wurde, um die Bindung zu erreichen.

Materialien

Filtermedien C

Ein Spinnvlies/Polypropylen-Mikrofaser/Spinnvlies-Laminat wie oben beschrieben

Polypropylenfilm

65 µm dick, flächenbezogene Masse 60 g/m^2, erhältlich von American Profol

Polyethylenterephthalat(PET)-Film

90 µm dick, flächenbezogene Masse 100 g/m^2, erhältlich von Teijin Limited, Tokoyo, Japan

Nylonfilm

60 µm dick, flächenbezogene Masse 58 g/m^2, erhältlich von der KNF Corp., Tamaqua, PA

Schweißverfahren

Ultraschallschweißen

[0074] Ein Branson-FS-90-Ultraschallschweißgerät arbeitete bei 75% der maximalen Leistungseinstellung, einem Auflagedruck von 3,4 × 10^5 Pascal und einer Bandgeschwindigkeit von 0,1 Meter je Minute.

Thermisches Schweißen

Heißsiegelungsvorrichtung, erhältlich von der American International Electric Co., Whittier, CA

Verkleben

[0075] Ein Schmelzklebstoff Jet Melt 3748 Q (erhältlich von der 3M Co., St.Paul, MN), wurde auf den Rand des Films aufgetragen, Medium C über der Klebelinie angeordnet und ein Druck 1,8 × 10^5 Pascal auf die Beutelkonstruktion angewendet, bis der Schmelzklebstoff auf Umgebungstemperatur abkühlte.

Ultraschall/Verkleben

[0076] Eine Ultraschall-Randschweißlinie wurde auf der Medium-C-Beutelkomponente erzeugt, wonach ein Schmelzklebstoff-Raupe auf die Schweißfuge aufgetragen wurde. Der Film wurde danach fest gegen die Klebstoffraupe gepresst, um den Beutel zu bilden.

Ermittlung der Bindungsfestigkeit

[0077] Alle Bindungsfestigkeiten wurden gemäß dem ASTM-D882-Standard für einen 180°-Abzugstest unter Verwendung eines Instron Mini 55 (erhältlich von der Instron Corp., Canton, MA) ermittelt, welcher mit einer Querhauptgeschwindigkeit von 0,2 cm/s arbeitete.

Tabelle 10

Ultraschallschweißen

Beutelkonstruktion	Nahtfestigkeit (kg/cm)	Kommentare
Medium C/PP/SV	1,9	Ausgezeichnete Bindung
Medium C/SV/PP	1,6	Ausgezeichnete Bindung
Medium C/Medium C	1,3	Gute Bindung
Medium C/PP	1,7	Ausgezeichnete Bindung
Medium C/Nylon	0	Keine Bindung
Medium C/PET	0	Keine Bindung

Tabelle 11

Thermisches Schweißen

Beutelkonstruktion	Nahtfestigkeit (kg/cm)	Kommentare
Medium C/PP/SV	0,72	Gute Bindung
Medium C/PP	0,76	Gute Bindung
Medium C/Nylon	0	Keine Bindung
Medium C/PET	0	Keine Bindung

Tabelle 12

Verkleben

Beutelkonstruktion	Nahtfestigkeit (kg/cm)	Kommentare
Medium C/PP	1,5	Gute Bindung
Medium C/Nylon	1,6	Gute Bindung
Medium C/PET	1,4	Gute Bindung

[0078] Die durch Verkleben verbundenen Beutel wurden dem Zementstaub-Beladungszyklen-Test unterzogen, bei welchem die Beutel schrittweise mit 1.000 g Zementstaub beladen wurden und der Beutel danach durch Öffnen und Schließen des Unterdruck-Einlassschlauches in Zwei-Sekunden-Intervallen gepulst wurden, bis der Beutel riss, oder für 1.000 Zyklen. In allen Beuteln gab es Trennfehler in den Filtermedien bei einem Beladungsniveau von ungefähr 200 g.

Tabelle 13

Ultraschall/Verkleben

Beutelkonstruktion	Nahtfestigkeit (kg/cm)	Kommentare
Medium C/PP	1,6	Gute Bindung
Medium C/Nylon	1,6	Gute Bindung
Medium C/PET	1,5	Gute Bindung

[0079] Die durch Ultraschall/Klebstoff verbundenen Beutel wurden dem oben beschriebenen Zementstaub-Beladungszyklen-Test unterzogen. Es wurde in allen Beuteln eine Poren-Undichtigkeit entlang der Randnaht beobachtet, vermutlich wegen einer schlechten Versiegelung zwischen dem Filtermedium und dem Film, und es wurde auch die Ausbildung kleiner Löcher in der Filmschicht aller Beutel beobachtet, was einer Materialermüdung in dem Film zugeschrieben wurde.

[0080] Auf der Basis der Ergebnisse für die Bindungsfestigkeit, das Verbindungsverfahren und die Filmtyp-Untersuchungen ergibt sich eine entschiedene Präferenz für die Verwendung von Polypropylenfilm, Polypropylen-Spinnvlies und Polypropylen-Mikrofaser-Filtermedien, welche sich alle zu einem bevorzugten Ultraschall-Schweißverfahren zum Verbinden der verschiedenen Komponenten von Staubsaugerbeuteln zu einer starken gut versiegelten Beutelkonstruktion eignen.

Patentansprüche

1. Staubsaugerbeutel, aufweisend:
zwei Seitenwände, welche durch eine thermische Naht (**25**) verbunden sind und dadurch einen inneren offenen Bereich (**26**) zum Einfangen von Teilchen definieren,
wobei die erste Seitenwand ein Filmlaminat (**11**) aus einer heißsiegelbaren, luftundurchlässigen Filmschicht (**13**) und einer Filmträgerschicht (**12**) aufweist, derart, dass die gesamte erste Seitenwand luftundurchlässig ist, und
die zweite Seitenwand aus einem Filterlaminat (**21**) gebildet ist, welches mindestens eine Synthetikfaser-Filterschicht (**23**) und eine Synthetikfaser-Trägerschicht (**22**) aufweist.

2. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Filmträgerschicht (**12**) außerhalb der Filmschicht (**13**) angeordnet ist.

3. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Filterschicht (**23**) eine schmelzgeblasene Vliesstoff-Filterschicht oder eine Vliesstoff-Filterschicht aus fibrillierten Fasern aufweist.

4. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Filterschicht (**23**) eine Luftdurchlässigkeit von 2 bis 400 $m^3/min/m^2$ aufweist, eine flächenbezogene Masse von 10 bis 200 g/m^2 aufweist und mindestens teilweise aus heißsiegelbaren thermoplastischen Fasern oder Faserschichten gebildet ist.

5. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 4, wobei das Filterlaminat (**21**) ferner mindestens eine innere Diffusionsschicht (**24**) aufweist, die aus einem Faservlies aus thermoplastischen Fasern gebildet ist, welches eine Luftdurchlässigkeit von 100 $m^3/min/m^2$ bis 1.000 $m^3/min/m^2$ aufweist, wobei es sich bei den thermoplastischen Fasern mindestens teilweise um heißsiegelbare Fasern handelt und das Faservlies der Diffusionsschicht eine flächenbezogene Masse von 10 bis 100 g/m^2 aufweist.

6. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Trägerschicht (**22**) ein Faservlies aufweist, welches eine Luftdurchlässigkeit von 50 bis 500 $m^3/min/m^2$ und eine flächenbezogene Masse von 10 bis 100 g/m^2 aufweist.

7. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Laminatschichten (**11**, **21**) an Randnähten entlang verbunden sind und die Filmschicht (**13**) eine äußere Fläche aus einem heißsiegelbaren thermoplastischen Kunststoff aufweist.

8. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Filmschicht (**13**) eine flächenbezogene Masse von 30

bis 200 g/m^2 aufweist und die Filmträgerschicht (**12**) ein Vliesstoff mit einer flächenbezogenen Masse von 10 bis 100 g/m^2 ist und die Filmschicht (**13**) und die Filmträgerschicht (**12**) außer an den Nähten im Wesentlichen nicht verbunden sind.

9. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 4, wobei die Filmschicht (**13**) einen Polypropylenpolymerfilm oder -copolymerfilm aufweist.

10. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 1, wobei die Filterschicht (**23**) ein Gewebe aus elektretgeladenen Fasern eines nichtleitenden thermoplastischen Harzes ist, welches einen spezifischen Widerstand von mehr als 10^4 Ohm·cm aufweist, wobei das Filtervliesgewebe eine flächenbezogene Masse (BW) von weniger als 100 g/m^2, einen wirksamen Faserdurchmesser (EFD) von weniger als etwa 5 Mikrometer und eine Durchdringung (PEN) von weniger als 0,03% aufweist, wobei das Verhältnis (I)

BW/(EFD·PEN)

größer als 100 ist und die flächenbezogene Masse des Filtergewebes weniger als 60 g/m^2 ist.

11. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 10, wobei das Filtergewebe-Verhältnis (I) größer als 1.000 ist.

12. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 11, wobei die geladenen Fasern des Filtervliesgewebes zu 0,2 bis 10 Gewichtsprozent der geladenen Fasern ein ladungsverstärkendes Additiv aufweisen.

13. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 12, wobei das ladungsverstärkende Additiv ein gehindertes Amin aufweist.

14. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 11, wobei das Filtergewebe einen Druckabfall von weniger als 10 mm H_2O und ein Ladungsniveau von mindestens 5 µC/m^2 aufweist.

15. Staubsaugerbeutel nach Anspruch 12, wobei das ladungsverstärkende Additiv eine thermisch stabile organische Verbindung oder ein Oligomer aufweist, welche mindestens eine perfluorierte Einheit aufweisen, und/oder thermisch stabile organische Triazinverbindungen oder Oligomere aufweist, welche zusätzlich zu denen der Triazingruppe mindestens ein Stickstoffatom aufweisen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

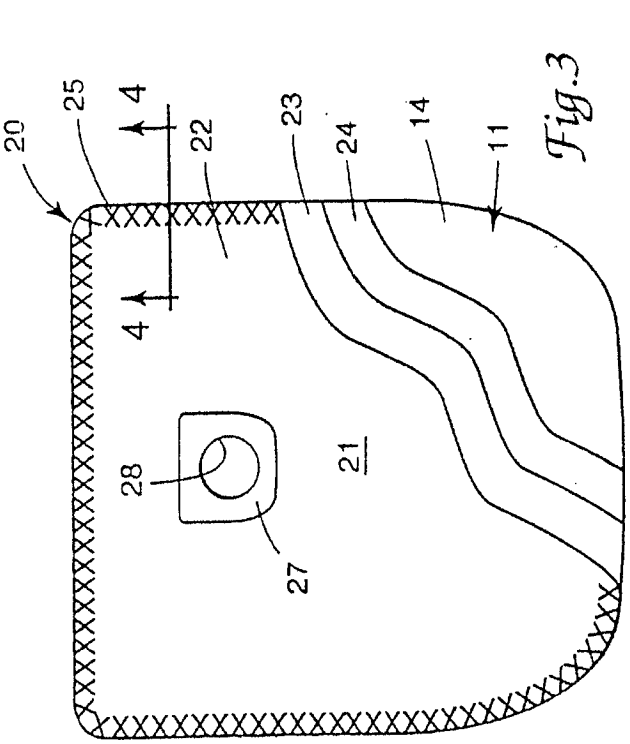


Fig.3

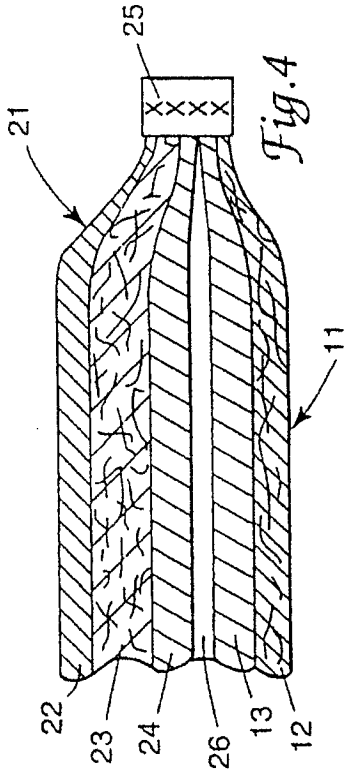


Fig.4

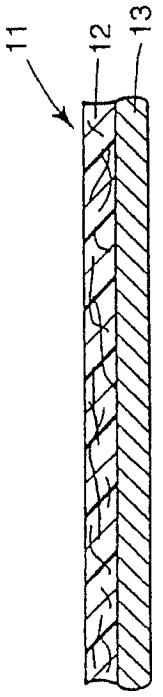


Fig.1

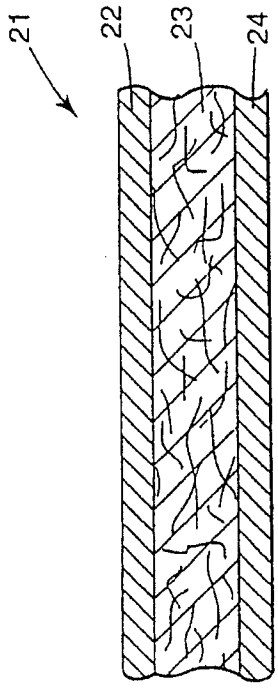


Fig.2