

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-124777

(P2005-124777A)

(43) 公開日 平成17年5月19日(2005.5.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>**A62B 18/02**

F 1

A 62 B 18/02

C

テーマコード(参考)

2 E 185

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-362883 (P2003-362883)	(71) 出願人	000201881 倉敷繊維加工株式会社 大阪府大阪市中央区久太郎町2丁目4番1 1号
(22) 出願日	平成15年10月23日 (2003.10.23)	(74) 代理人	100106596 弁理士 河備 健二
		(72) 発明者	見上 隆志 東京都杉並区久我山四丁目50番43号
		(72) 発明者	金井 侃 横浜市金沢区釜利谷西三丁目52番26号
		(72) 発明者	米沢 昭彦 千葉県松戸市馬橋2207番地 F ターム(参考) 2E185 AA07 BA20 CC32 CC73

(54) 【発明の名称】感染予防マスク

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】N 9 5 規格適合マスクの如き粒子フィルタ性能だけではなく、マスク表層部に捕捉され付着した病原体を分解死滅させ、再飛散を防止する機能を併せもつ高性能な感染予防マスクの提供。

【解決手段】複数の不織布の積層体からなるマスクであって、表層の不織布が目付け重量8～200g/m<sup>2</sup>のポリオレフィンあるいはポリエステル不織布であり、かつ表面に二酸化チタンアパタイト光触媒を0.5～10g/m<sup>2</sup>添着させたものであって、この表層不織布とともに、その内側に帯電処理されたメルトブロー・ポリプロピレン不織布を単数または複数配した。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の不織布の積層体からなるマスクであって、表層の不織布が、目付け重量 8 ~ 200 g / m<sup>2</sup> のポリオレフィンまたはポリエステルを素材とする不織布であり、かつ表面に二酸化チタンアパタイト光触媒を 0.5 ~ 10 g / m<sup>2</sup> 添着させたものであることを特徴とする感染予防マスク。

**【請求項 2】**

表層の不織布が、目付け重量 8 ~ 30 g / m<sup>2</sup> のSMSまたはSMMSSポリプロピレン不織布であることを特徴とする請求項 1 に記載の感染予防マスク。

**【請求項 3】**

表層の不織布が、目付け重量 9 ~ 100 g / m<sup>2</sup> のスパンボンドポリプロピレン不織布であることを特徴とする請求項 1 に記載の感染予防マスク。

**【請求項 4】**

表層の不織布が、目付け重量 20 ~ 200 g / m<sup>2</sup> のサーマルボンド不織布であって、その構成纖維がポリエステル、または構成纖維の鞘部がポリエチレン、芯部がポリプロピレンからなる複合纖維であることを特徴とする請求項 1 に記載の感染予防マスク。

**【請求項 5】**

表層の不織布が、目付け重量 5 ~ 30 g / m<sup>2</sup> のメルトブローポリプロピレン不織布であることを特徴とする請求項 1 に記載の感染予防マスク。

**【請求項 6】**

保護層として、目付け重量 10 ~ 30 g / m<sup>2</sup> のスパンボンドポリプロピレン不織布を表層上に設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の感染予防マスク。

**【請求項 7】**

内層の不織布が、帯電処理を施した目付け重量 10 ~ 60 g / m<sup>2</sup> のメルトブローポリプロピレン不織布を単数または複数使用したことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の感染予防マスク。

**【請求項 8】**

補強支持体層として、マスクの内層部分に目付け重量 50 ~ 200 g / m<sup>2</sup> のサーマルボンドポリエステル不織布、または構成纖維の鞘部がポリエチレン、芯部がポリプロピレンからなる複合纖維のサーマルボンド不織布を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の感染予防マスク。

**【請求項 9】**

二酸化チタンアパタイト光触媒をエマルジョン型アクリル樹脂、SBR樹脂またはシラン化合物をバインダーとして用いて表層不織布に添着させたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の感染予防マスク。

**【請求項 10】**

形状が折り畳み型、カップ型あるいはフラット型であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の感染予防マスク。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、感染予防マスクに関し、特にインフルエンザ・ウィルス、新型肺炎の原因たるコロナウィルス、あるいは結核菌などの感染を予防・防御するために有効な感染予防マスクに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来からある感染防止マスクの規格としては、米国CDC(Centers for Disease Control and Prevention: 疾病管理予防センター)の「医療施設における結核感染防止のためのガイドライン」にもとづき、OSHA(Occupational Safety and Health Administrati

10

20

40

50

ation : 労働安全衛生局)により制定された結核菌感染防止に有効と定められたN95規格がある。N95マスクの認可は、米国のNIOSH(National Institute of Occupational Safety and Health:米国労働安全衛生研究所)によって行われる。

このN95規格適合マスクの着用が結核治療の際の患者や医者、介護者に推奨され、普及している。この規格に適合するマスクは、0.075ミクロンの塩化ナトリウム(NaCl)粒子を95%以上捕捉する性能を有する。最近流行したSARS(重症性呼吸器症候群)を引き起こすコロナウィルスの感染に対しては、N95規格適合マスクの着用によって感染のリスクを低減することが立証されている。このため、世界保健機構(WHO)は、SARS患者の診察の際にはN95認定マスクの着用を推奨している。

10

#### 【0003】

しかしながら、このN95規格適合マスクは、病原菌やウィルスを物理的にフィルタとして捕集するのみであり、ろ過附着した菌やウィルスを死滅させる機能を有していない。なを、通常のウィルスは、寄生した動物の体内でしか生きられないが、SARSを引き起こすコロナウィルスは、体外でも生存でき、ドイツでの実験によると、乾いたプラスチックの表面でも二日間生き残ったと報じられている(例えば、非特許文献1参照。)。

したがって、このようなウィルスは、飛沫の水分が蒸発して非常に軽く小さな粒子(飛沫核)となって空気中に再飛散して感染するようになる。ウィルスの空気感染の他の例としては、麻疹(はしか)、水痘などが挙げられる。

20

#### 【0004】

以上の知見に基づけば、N95規格適合マスクを着用したと言っても、マスク表面に付着した病原体の再飛散ないしはマスク内部への浸透感染を完全に防御できるとは言えない。また、このような浸透感染を防ぐために、さらに高性能ろ過の仕様を持つマスクの適用も考えられるが、圧力損失が大きくなり、息苦しさを与え、またフィルタサイズなどが大きくなり、着用時の快適性および携帯の便が著しく損なわれるという問題を有している。

#### 【0005】

一方、防塵、防臭、除菌対策に利用されるマスクとして、二酸化チタン等の光触媒物質を含浸、担持させたマスク(例えば、特許文献1~3参照。)が開示されているが、微粒子捕捉性能と病原体ウィルスを死滅させ、再飛散を防止する機能を有する高性能マスクは未だ開発されていなかった。また、二酸化チタン触媒自体は、微粉(2~30ミクロン)のさらさらした固体であり、そのままでは不織布纖維には固着しない。このため、不織布にスプレーないし含浸したとしても容易に脱離するという欠点があった。

30

#### 【非特許文献1】日本経済新聞2003年5月11日第12版

#### 【特許文献1】特開2000-202052号公報

#### 【特許文献2】特開2003-19219号公報

#### 【特許文献3】特開2003-250920号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

本発明の目的は、上記問題点に鑑み、N95規格適合マスクの如き粒子フィルタ性能を保証するだけではなく、マスク表層部に病原体を吸着し、分解死滅させ、再飛散・再被毒を防止する高性能な感染予防マスクを提供することにある。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、マスク表層部に、特定量の光触媒を添着した特定の目付けを有するポリプロピレン不織布、ポリプロピレン・ポリエチレン芯鞘複合不織布またはポリエステル不織布を用い、これによって病原体を吸着し、死滅させる。併せて、マスク内部に帯電処理を施したメルトブロー・ポリプロピレン不織布を配することによって、侵入する病原体の高効率捕捉を可能とし、これら表層と内部に配した不織布のそれぞれの機能を協働發揮せしめる感染予防マスクとすることで、病原体

50

の感染リスクを著しく低下させることを見出し本発明を完成した。

【0008】

すなわち、本発明の第1の発明によれば、複数の不織布の積層体からなるマスクであって、表層の不織布が、目付け重量 $8 \sim 200\text{ g/m}^2$ のポリオレフィンまたはポリエステルを素材とする不織布であり、かつ表面に二酸化チタンアバタイト光触媒を $0.5 \sim 1.0\text{ g/m}^2$ 添着させたものであることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【0009】

また、本発明の第2の発明によれば、第1の発明において、表層の不織布が、目付け重量 $8 \sim 30\text{ g/m}^2$ のSMSまたはSMMSSポリプロピレン不織布であることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

10

【0010】

また、本発明の第3の発明によれば、第1の発明において、表層の不織布が、目付け重量 $9 \sim 100\text{ g/m}^2$ のスパンボンドポリプロピレン不織布であることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【0011】

また、本発明の第4の発明によれば、第1の発明において、表層の不織布が、目付け重量 $20 \sim 200\text{ g/m}^2$ のサーマルボンド不織布であって、その構成纖維がポリエステル、または構成纖維の鞘部がポリエチレン、芯部がポリプロピレンからなる複合纖維であることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【0012】

また、本発明の第5の発明によれば、第1の発明において、表層の不織布が、目付け重量 $5 \sim 30\text{ g/m}^2$ のメルトブローポリプロピレン不織布であることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

20

【0013】

また、本発明の第6の発明によれば、第1～5のいずれかの発明において、保護層として、目付け重量 $10 \sim 30\text{ g/m}^2$ のスパンボンドポリプロピレン不織布を表層上に設けたことを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【0014】

また、本発明の第7の発明によれば、第1～6のいずれかの発明において、内層の不織布が、帯電処理を施した目付け重量 $10 \sim 60\text{ g/m}^2$ のメルトブローポリプロピレン不織布を単数または複数使用したことを特徴とする感染予防マスクが提供される。

30

【0015】

また、本発明の第8の発明によれば、第1～7のいずれかの発明において、補強支持体層として、マスクの内層部分に目付け重量 $50 \sim 200\text{ g/m}^2$ のサーマルボンドポリエステル不織布、または構成纖維の鞘部がポリエチレン、芯部がポリプロピレンからなる複合纖維のサーマルボンド不織布を設けたことを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【0016】

また、本発明の第9の発明によれば、第1～8のいずれかの発明において、二酸化チタンアバタイト光触媒をエマルジョン型アクリル樹脂、SBR樹脂またはシラン化合物をバインダーとして用いて表層不織布に添着させたことを特徴とする感染予防マスクが提供される。

40

【0017】

また、本発明の第10の発明によれば、第1～9のいずれかの発明において、形状が折り畳み型、カップ型あるいはフラット型であることを特徴とする感染予防マスクが提供される。

【発明の効果】

【0018】

本発明の感染予防マスクは、空気感染または飛沫感染するウイルス、細菌などの微粒子捕捉が高効率で可能である上に、表面にろ過・付着した病原体を死滅させることができ、着用者の感染リスクを大きく低減することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に本発明のマスクを構成する表層、内層、口元層の不織布、光触媒、光触媒の添着等について詳細に説明する。

1. マスクを構成する層

(1) 表層

本発明のマスクの表層は、微粒子や病原体を捕捉する層であり、かつ光触媒を添着して、病原体を死滅させる層であり、目付け重量が $9 \sim 200 \text{ g/m}^2$  のポリオレフィン不織布またはポリエステル不織布が用いられる。

なお、光触媒は、紫外線が当たることにより、光触媒反応が起こり、強力な酸化力を出現し、これにより病原体を死滅分解するので、光触媒効果を最大限に引き出すためにはマスクの外気側の表層に添着する必要がある。内層側の不織布に添着すると紫外線が十分に届かない場合があり、光触媒の効果を最大限に引き出すことができない。

また、SARS、麻疹、水痘瘡、結核などの病原体は、患者の放出する咳、くしゃみ、たんなどの飛沫および飛沫が蒸発乾燥して非常に小さな粒子（飛沫核）となって空気中に再飛散する。したがって、マスク表面で病原体を含む飛沫（しぶき）及び飛沫核を捕捉・吸着することが重要である。

本発明で用いられる二酸化チタンアパタイト光触媒は、その構成成分たるヒドロキシアパタイトが蛋白質などを特異的に吸着する生体親和性を利用したもので、病原体を吸着し、一方の構成成分である二酸化チタンが、有機物たる病原体を酸化分解する。

【0020】

本発明のマスクの不織布に用いる樹脂素材は、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステルである。

また、上記樹脂の複合纖維を用いても良い。例えば、外層の鞘部分がポリエチレンからなり、内層の芯部分がポリプロピレンよりなる複合纖維が挙げられる。この複合纖維においては、例えば、鞘部分のポリエチレンとしては、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体等のいずれも使用できるが、特に低密度ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体等の低融点のポリエチレンがマスクの成形を低温化するうえで好ましい。芯部分を構成する樹脂としては、ポリエチレンの融点より $20^\circ\text{C}$ 以上高い融点を有するポリプロピレンが好ましい。同様の観点で低融点タイプのポリエステル纖維を使うこともマスクの成形温度の引き下げに寄与するため好ましい。このような複合纖維は後述のサーマルボンド不織布に用いるのが好ましい。

【0021】

マスクの表層に用いる不織布としては、スパンボンド／メルトブロー複合不織布（SM不織布）、スパンボンド不織布、サーマルボンド不織布、メルトブロー不織布が挙げられる。不織布の目付け重量は、用いる不織布によって好ましい範囲が異なる。

スパンボンド／メルトブロー複合不織布の場合は、 $8 \sim 30 \text{ g/m}^2$  が好ましく、より好ましくは $15 \sim 20 \text{ g/m}^2$  である。スパンボンド不織布の場合は、 $9 \sim 100 \text{ g/m}^2$  が好ましく、より好ましくは $20 \sim 70 \text{ g/m}^2$  である。サーマルボンド不織布の場合は、 $20 \sim 200 \text{ g/m}^2$  が好ましく、より好ましくは $50 \sim 150 \text{ g/m}^2$  である。メルトブロー不織布の場合は、 $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$  が好ましく、より好ましくは $10 \sim 20 \text{ g/m}^2$  である。

それぞれの不織布において、目付け重量が下限未満では、その製法上、纖維の分散むらや巻き取りの強度面で安定生産が困難であり、また上限を超えると通気抵抗が増大し、マスクとしての好ましい性能範囲から外れる。

【0022】

本発明においては、ポリプロピレンのスパンボンド／メルトブロー複合不織布、ポリプロピレンのスパンボンド不織布、ポリエステルのサーマルボンド不織布、鞘部がポリエチ

10

20

30

40

50

レンで、芯部がポリプロピレンの複合纖維からなるサーマルボンド不織布、ポリプロピレンのメルトブロー不織布が好ましく、特にスパンボンド／メルトブロー複合不織布が好ましい。

本発明で好ましく用いることのできるスパンボンド／メルトブロー複合不織布とは、スパンボンド不織布（S）とメルトブロー不織布（M）とを積層し、両者を一体化した積層多層不織布であり、両不織布が多層に積層されたものであればどのような組合せであっても良い。例えば、スパンボンド不織布からなるS層とメルトブロー不織布からなるM層を組み合わせて一体化したSM構造の不織布積層体として表すことができ、SM構造は繰り返されても良い。具体的には、SM構造、SMS構造、SMMMS構造、SMSMS構造等の態様の積層一体化した複合不織布として表すことができる。

10

#### 【0023】

本発明において、表層に用いる不織布としてSMSまたはSMMMS構造の不織布が特に好ましい理由は、同一目付け重量の比較において、スパンボンド不織布やサーマルボンド不織布に比べ、纖維の分散が均一であり、耐水圧が高く、飛沫のバリヤー性が高いからである。すなわち、ポリプロピレン製SMSまたはSMMMS不織布は、前述のようにスパンボンド不織布とメルトブロー不織布が交互に積層され、熱エンボスにて点融着されており、スパンボンド層は10～30μmの纖維径を有し強度が高く、メルトブロー層は、纖維強度は低いが2～9μmの纖維径の細い纖維から構成されているため纖維の均一性と耐水圧性を高める性能を有している。従って、添着する光触媒がメルトブロー纖維の均一分散に応じて均一に添着されるため、高率の高い光触媒機能が得られる。また、分散外側にスパンボンド不織布が存在するため、使用時のこすれ、磨耗に対して耐性があり好ましい。

20

#### 【0024】

スパンボンド／メルトブロー複合不織布の製造方法は、スパンボンド不織布とメルトブロー不織布とを積層一体化して積層体を形成できる方法であれば、どのような方法であっても良く、特に制限されない。例えば、スパンボンド不織布の上に直接メルトブロー不織布を形成した後、スパンボンド不織布とメルトブロー不織布とを融着させる方法、スパンボンド不織布とメルトブロー不織布とを重ね合わせ、加熱加圧により両不織布を融着させる方法、スパンボンド不織布とメルトブロー不織布とを、ホットメルト接着剤、溶剤系接着剤等の接着剤によって接着する方法等を用いることができるが、これらの中では、スパンボンド不織布の上に直接メルトブロー不織布を形成した後、スパンボンド不織布とメルトブロー不織布とを融着させる方法が最も適している。

30

#### 【0025】

スパンボンド不織布の上に直接メルトブロー不織布を形成する方法としては、メルトブローによって形成される纖維をスパンボンド不織布の上に直接堆積させてメルトブロー不織布を形成させる方法によって行うことができ、このときスパンボンド不織布に対して、纖維状物が吹き付けられる側の反対側を負圧にして、メルトブローによって形成される纖維を堆積させると同時にスパンボンド不織布とメルトブロー不織布を一体化させることによりSM構造の不織布が得られる。また、稼働ベルト上に、まず、スパンボンド不織布層を形成し、次にメルトブロー不織布層を形成し、最後に別のスパンボンド不織布層を連続的に堆積させ、SMS構造の不織布が得られる。同様にスパンボンドとメルトブローの組合せを繰り返すことにより、SMMMS構造、SMSMS構造等の複合不織布を形成することができる。これらは、いずれも加熱加圧エンボスロール等により、ウエブを形成後に一体化する処理を行うのが好ましい。

40

#### 【0026】

上記のように、直接連続一体化して得られるスパンボンド／メルトブロー複合不織布は、それぞれの不織布を別々に形成した後に積層一体化する複合不織布では得られない性質を有する。すなわち、1～4g/m<sup>2</sup>程度の低目付け重量のメルトブロー不織布は、一般的に極めて強度が弱く、単独で形成されるウエブを巻き取り、あるいは重ね合わせなどの処理ができないが、スパンボンド不織布の上に積層させることによりそれを形成することができる。直接連続一体化して得られるスパンボンド／メルトブロー複合不織布は、メル

50

トブローによる極細纖維がスパンボンド不織布に絡まった状態で、スパンボンド不織布の上に極薄のメルトブロー不織布が積層されており、その結果、不織布の厚み方向に密度が変化する不織布となり、表層不織布全体の纖維の分散カバー性がメルトブロー不織布と合体することによって向上し、耐水圧が飛躍的に向上する性質を有するようになる。

#### 【0027】

本発明で用いる複合不織布におけるスパンボンド不織布部分においては、その平均纖維径は、好ましくは $10\sim30\mu\text{m}$ である。また、スパンボンド層の総和した総目付重量は、好ましくは $8\sim30\text{g/m}^2$ である。平均纖維径が $10\mu\text{m}$ 未満のものは、その製法の特徴から生産が困難であり、現実的でない。また $30\mu\text{m}$ を超えると、構成纖維の数が減少し、纖維の分散むらをきたす。総目付重量が $8\text{g/m}^2$ 未満では、強度の低下をきたし、後工程での支持基材不織布との貼合わせにて、加工に耐える抗張力が不足する。一方、 $30\text{g/m}^2$ を超えても、捕集効率がさほど向上せず、いたずらに圧損が増加し、実用的でなくなる。

#### 【0028】

また、本発明で用いる複合不織布におけるメルトブロー不織布部分においては、その平均纖維径は、好ましくは $2\sim8\mu\text{m}$ である。また、メルトブロー層の総目付重量は、好ましくは $2\sim6\text{g/m}^2$ である。平均纖維径が $2\mu\text{m}$ 未満では、通気性が低下し(圧力損失が増大し)、かつ微粒子の目詰まりが速く、反対に $8\mu\text{m}$ を超えると、耐水圧が低下し、飛沫のバリヤ性が低下する。また、総目付重量が $2\text{g/m}^2$ 未満では、耐水圧が低下し、 $6\text{g/m}^2$ を超えると、圧損の上昇を招き、通気性が低下する。

#### 【0029】

また、本発明のマスクの表層の上には、必要に応じて、保護層を設けることができる。保護層は、表層の表面に添着する光触媒の脱落を防止する機能を果たすために設けられる層である。特に、表層として、メルトブロー不織布を用いると、纖維強度が低いため、使用時のこすれ、磨耗などにより纖維の離脱やケバ立ちを生じやすいため、保護層を用いるのが好ましい。

保護層としては、こすれ等に対して耐性のあるスパンボンドポリプロピレン不織布が好ましい。保護層に用いる不織布の目付け重量は、 $10\sim30\text{g/m}^2$ が好ましい。 $10\text{g/m}^2$ 未満であると纖維の密度が少なく保護層としてのカバー性が不足する。 $30\text{g/m}^2$ を超えると、光の遮光性が増し、内部の光触媒に光が十分当らなくなり、かつ通気抵抗が増大する。

#### 【0030】

##### (2) 内層

本発明のマスクの内層を構成する不織布は、マスク全体として、圧力損失とN a C 1粒子の捕集効率のバランスにおいて、各種マスク規格に沿うように選択でき、ことさら低圧損、高捕集効率のマスク性能を有する、帯電処理を施したメルトブローポリプロピレン製不織布が適している。この不織布を単数または複数枚重ねて設置する。

#### 【0031】

内層に用いるメルトブローポリプロピレン製不織布としては、構成纖維の平均纖維径が $2\sim8\mu\text{m}$ 、不織布の目付け重量が $10\sim60\text{g/m}^2$ 、目付け重量を厚みで除したかさ密度が $0.05\sim0.15\text{g/m}^3$ の不織布を選択する。この不織布を単数ないし複数枚を積層してマスクの構成体とする。積層する不織布としては、目付け重量が異なる2種類以上の不織布を組み合わせた積層体であっても、目付け重量が同じ不織布を組み合わせた積層体であってもよく、また、かさ密度が異なるものを組み合わせても良い。例えば、総目付け重量が $60\text{g/m}^2$ の場合を例にとると、 $30\text{g/m}^2$ の不織布1枚と $15\text{g/m}^2$ の不織布を2枚組み合わせたもの、 $30\text{g/m}^2$ の不織布2枚としたもの、あるいは $20\text{g/m}^2$ の不織布3枚を組み合わせたものなど、全体が $60\text{g/m}^2$ になるような任意の組み合わせで用いることができる。

#### 【0032】

また、内層に用いるメルトブロー不織布は、微粒子を捕集する機能を向上させるために

10

20

30

40

50

、エレクトレット化処理をしたもの用いる。エレクトレット化不織布を用いるのは、静電気力によって微細な粉塵を効率良く捕集することができるためであり、このエレクトレット化は、コロナ放電処理法によって得られる。

#### 【0033】

さらに、内層には、必要に応じて、マスクの剛性を向上させ、使用中におけるマスクの形状を保持し、へたりなどの変形を防止するために、補強支持体層を設けることができる。補強支持体層は、目付け重量が $50 \sim 200 \text{ g/m}^2$ 、纖維径 $2 \sim 10 \text{ デシテックス}$ の短纖維を原綿とするサーマルボンド不織布が好ましく、特にサーマルボンドポリエステル不織布、または構成纖維の鞘部がポリエチレン、芯部がポリプロピレンからなる複合纖維のサーマルボンド不織布が好ましい。

補強支持体層を設ける位置は、表層と内層の間、内層と内層の間、内層と口元層の間のどの位置であっても良い。

#### 【0034】

##### (3) 口元層

本発明のマスクの口元層を構成する不織布は、肌と直接触れる部分であり、内層が直接肌に触れることを防ぐようとするための不織布であって、通常のマスクで用いられるどのような不織布であってもよいが、毛羽の発生しにくいスパンボンドポリプロピレン不織布、あるいはポリエステルまたはポリエチレン・ポリプロピレン芯鞘纖維を素材とするサーマルボンド不織布が好ましい。また、レーヨン不織布、セルロース不織布でも良い。目付け重量としては、通気度を損なわない範囲であれば、特に制約はない。

#### 【0035】

##### 2. 光触媒

本発明で表層に添着される光触媒は、二酸化チタンとヒドロキシアパタイトを合成または被覆した二酸化チタンアパタイトである。アパタイト成分が蛋白質などを特異的に吸着する生体親和性を利用したもので、病原体を吸着し、一方の構成成分である二酸化チタンが、有機物たる病原体を酸化分解するので、より安全性、光機能性の高い光触媒である。

本発明において用いる光触媒においては、二酸化チタン成分は、紫外線が当たることにより、ラジカルを発生し、この酸化力により病原体を分解・解毒することは勿論であるが、紫外線が十分に当たらない場合（夜間など）でも、アパタイト成分の吸着により病原体を吸着する機能を有しているため、両方の機能によって、病原体の感染リスクを著しく低減させることができる。本発明においては、このような吸着機能を併せもつ光触媒の使用が特に好ましい。

ここで、二酸化チタンに多孔質シリカを被覆した、いわゆるマスクメロン型光触媒は、多くの化学系または天然系抗菌剤と同様、吸着効果はないため、感染予防機能は不十分であるといえる。

#### 【0036】

光触媒の不織布への添着方法は、容易に脱落しない方法であれば、特に制限されないが、バインダーによる添着方法が好ましい。バインダーとしては、アクリル樹脂またはスチレン・ブタジエンラバー（SBR樹脂）をエマルジョン化した水分散体を光触媒添着の際に使用する。または、シラン化合物をバインダーに用いても良い。光触媒を当該のバインダーを含む水に分散させた後、不織布に含浸し高温乾燥することで、光触媒は不織布上に強固に固着される。

#### 【0037】

本発明のマスクにおいて、上記光触媒の表層不織布への付着量は $0.5 \sim 10 \text{ g/m}^2$ が好ましく、より好ましくは $2 \sim 6 \text{ g/m}^2$ である。光触媒の付着量が $0.5 \text{ g/m}^2$ 未満であると光触媒の能力が乏しく病原体を死滅させることができず、 $10 \text{ g/m}^2$ を超えるとさほど增量効果が現れず、かえって、不織布の目詰まりで圧力損失を上昇させ、マスク性能に好ましくない。

#### 【0038】

##### 3. マスクの形状

10

20

30

40

50

本発明のマスクは、顔面の一部を覆うハーフマスクであり、その有効面積は約 $100 \sim 250 \text{ m}^2$ であり、その形状は、折り畳み型、カップ型、フラット型のいずれでも良い。

また、各形状のマスクにおいて、前述の内層で説明したメルトブロー不織布の仕様、枚数を適宜選択することにより、85リットル/分のNaCl粒子を含む空気流量のもとで計測されるフィルタ試験において、圧力損失が25mmAq以下、かつCMD(Count Medium Diameter: 個数基準中位径)が0.075ミクロンのNaCl粒子が95%以上捕集され、米国のNIOSH(米国労働安全衛生研究所)の制定したN95規格を満足する。

さらに、日本規格DS1及びDS2、欧洲規格PP1及びPP2を満足するマスクとしても、内層に用いるメルトブロー不織布の層の構成を前述の内層で説明したメルトブロー不織布の仕様、枚数を適宜選択することにより対応できる。

#### 【実施例】

##### 【0039】

以下に本発明を実施例で説明するが、本発明は、実施例のみに限定されるものではない。なお、実施例、比較例で用いた試験方法、使用した不織布材料は以下の通りである。

##### 【0040】

###### 1. 試験方法

(1) 不織布の目付重量：試料長さ方向より、 $100 \times 100 \text{ mm}$ の試験片を採取し、水分平衡状態の重さを測定し、 $1 \text{ m}^2$ 当たりに換算して求めた。

(2) 不織布の平均纖維径：試験片の任意な5箇所を電子顕微鏡で5枚の写真撮影を行い、1枚の写真につき20本の纖維の直径を測定し、これら5枚の写真について行い、合計100本の纖維径を平均して求めた。

(3) 不織布の通気度：試料長さ方向より、 $100 \times 100 \text{ mm}$ の試験片を採取し、JIS L 1096に準拠し、フランジール型試験機を用いて測定した。

(4) 不織布の厚み：試料長さ方向より、 $100 \times 100 \text{ mm}$ の試験片を採取し、ダイヤルシックネスゲージで測定した。

(5) 光触媒能力：マスクの一部を切り出して検体し、光触媒製品技術協議会が制定した下記の液相フィルム密着法によって効果を判定した。

試験液：10ppmメチレンブルー 0.1ml

被覆フィルム：50μm、30mm角のLDPEフィルム

紫外線強度：1mW/cm<sup>2</sup> (20Wブラックライト2本使用)

操作：検体表面に試験液を0.1ml滴下し、被覆フィルムを被せ試験液を均一に広げる。紫外線を照射し、経過時間後の試験液の脱色状態を目視で確認する。

効果判定：紫外線照射2時間以内に脱色が認められれば、光触媒能力ありと判定する。

(6) 圧力損失、捕集効率：マスクをTSI8130型フィルタ試験機に装着し、CMD=0.075μmのNaCl粒子を含有した空気を85リットル/分の条件で流し、NaCl粒子の捕集効率を計測した。同時に圧力損失を計測した。

##### 【0041】

###### 2. 材料

###### (1) 光触媒

光触媒は、二酸化チタンとカルシウムヒドロキシアパタイトを合成したものを水分散させて使用した。アパタイトを構成するカルシウム元素の一部が酸化チタンで置換されており、その含有量は以下の通りである。

ヒドロキシアパタイト  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca(OH)}_2$  15~25重量%

二酸化チタン  $\text{TiO}_2$  0.2~2重量%

非イオン活性剤 2重量%以下

水  $\text{H}_2\text{O}$  75~85重量%

また、不織布にはアクリル系高分子化合物をバインダーとして上記に混合し、不織布への添着を確実にした。

###### (2) SMS不織布

10

20

30

40

50

材質：ポリプロピレン

目付け重量：18 g / m<sup>2</sup>

構成内訳：スパンボンド層（纖維径：15 μm、目付け：7.5 g / m<sup>2</sup>）/ メルトブロード（纖維径：3 μm、目付け：3 g / m<sup>2</sup>）/ スパンボンド層（纖維径：15 μm、目付け：7.5 g / m<sup>2</sup>）

耐水度：100 mAq (JIS L-1092 A法に準拠)

表面摩擦：良好 (JIS L-1096 H法に準拠)

引張り強度：縦18 N / inch、横9 N / inch

(3) メルトブロー不織布

材質：ポリプロピレン

10

目付け重量：30 g / m<sup>2</sup>

帯電処理：実施

通気度：30 ccc / cm<sup>2</sup> / sec

平均纖維径：3 μm

厚み：0.39 mm

NaCl粒子捕集効率：84%（平板状試料にて15 cm / secのエア流量にて測定。）

圧力損失：75 Pa（同上の測定条件）

(4) スパンボンド不織布

材質：ポリプロピレン

20

目付け重量：70 g / m<sup>2</sup>

通気度：110 ccc / cm<sup>2</sup> / sec

平均纖維径：15 μm

厚み：0.43 mm

(5) スパンボンド不織布

材質：ポリプロピレン

目付け重量：20 g / m<sup>2</sup>

通気度：360 ccc / cm<sup>2</sup> / sec

厚み：0.21 mm

平均纖維径：約15 μm

30

(6) サーマルボンド不織布

材質：ポリエステル

目付け重量：130 g / m<sup>2</sup>

通気度：140 ccc / cm<sup>2</sup> / sec

平均纖維径：2デシテックス

(7) サーマルボンド不織布

材質：ポリプロピレン（芯）・ポリエチレン（鞘）複合纖維

目付け重量：20 g / m<sup>2</sup>

平均纖維径：2デシテックス

(8) サーマルボンド不織布

40

材質：ポリプロピレン（芯）・ポリエチレン（鞘）複合纖維

目付重量：75 g / m<sup>2</sup>

平均纖維径：2デシテックス

【0042】

(実施例1)

表層として光触媒を4 g / m<sup>2</sup>添着させたSMS不織布(2)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を2枚用い、最内層の口元層としてサーマルボンド不織布(6)を用い、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0043】

(実施例2)

50

表層として光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたスパンボンド不織布(4)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を2枚用い、最内層の口元層としてスパンボンド不織布(5)を用い、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0044】

(実施例3)

表層として光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたサーマルボンド不織布(6)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を2枚用い、最内層の口元層としてスパンボンド不織布(5)を用い、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0045】

(実施例4)

表層の外側に保護層としてスパンボンド不織布(5)を用い、表層として光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたメルトブロー不織布(3)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を1枚用い、最内層の口元層としてサーマルボンド不織布(6)を用い、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0046】

(実施例5)

表層として光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたSMS不織布(2)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を1枚用い、最内層の口元層としてサーマルボンド不織布(7)を用い、フラット型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0047】

(実施例6)

表層として光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたスパンボンド不織布(5)を用い、表層と内層の間に補強支持体層としてサーマルボンド不織布(8)を用い、内層としてメルトブロー不織布(3)を2枚用い、最内層の口元層としてサーマルボンド不織布(6)を用い、カップ型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0048】

(比較例1)

表層の不織布に光触媒を添着させないSMS不織布(2)を用いる以外は実施例1と同じにして、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0049】

(比較例2)

表層としてSMS不織布(2)を用い、内層(表中の内層(2))に光触媒を  $4 \text{ g / m}^2$  添着させたメルトブロー不織布(3)を2枚用い、最内層の口元層としてサーマルボンド不織布(6)を用い、折り畳み型マスクを成形し、その評価を行った。評価結果を表1に示す。

【0050】

10

20

30

【表1】

マスクの形状		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2
保護層	不織布種類	折り畳み型	折り畳み型	折り畳み型	折り畳み型	フラット型	カップ型	折り畳み型	折り畳み型
マスクの構成	目付け 不織布種類	—	—	—	SB	—	—	—	—
	目付け 光触媒添加量	g/m <sup>2</sup>	—	—	20	—	—	—	—
	不織布種類	—	SMS	SB	TB	MB	SMS	SB	SMS
	目付け 光触媒添加量	g/m <sup>2</sup>	18	70	130	30	18	20	18
	不織布種類	—	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	目付け 光触媒添加量	g/m <sup>2</sup>	30	30	30	30	30	30	30
	不織布種類	—	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
	目付け 光触媒添加量	g/m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	2	0
	不織布種類	—	—	—	—	—	—	—	—
	目付け 光触媒添加量	g/m <sup>2</sup>	0	0	0	—	—	—	4
補強層	不織布種類	—	—	—	—	—	—	TB	—
口元層	不織布種類	—	TB	SB	SB	TB	TB	TB	TB
マスクの評価	目付け 光触媒能力	g/m <sup>2</sup>	130	20	20	130	20	130	130
	圧力損失	mmAq	11	12	13	10	8	11	4
	捕集効率	%	97	96	97	85	70	99	25

SMS:スパンボンド・メルトブロー・スパンボンド不織布

MB:メルトブロー不織布

SB:スパンボンド不織布

TB:サーマルボンド不織布

**【 0 0 5 1 】**

表1から明らかなように、表層に光触媒を添着させたマスクは、光触媒能力が発揮され、かつ圧力損失、捕集効率に優れていた（実施例1～6）。一方、表層に光触媒を添着せず、内層にメルトブロー不織布を配しないマスクは、光触媒能力を有しない。（比較例1）。また、内層のメルトブロー不織布に光触媒を添着させたマスクは、捕集効率には優れるが、光触媒能力が発揮されなかった（比較例2）。

**【 産業上の利用可能性】****【 0 0 5 2 】**

本発明の感染予防マスクは、高精度で粒子捕捉が可能である上に、表面に病原体を吸着し、かつ分解死滅させる機能を附加したものであるので、医療分野において病院内および各種治療施設内の感染の予防を始め、公共施設での感染リスクを著しく低減する予防用一般公衆向けマスクとして使用できる。