(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6749320号
(P6749320)

(45)発行日　令和2年9月2日(2020.9.2)　(24)登録日　令和2年8月13日(2020.8.13)

(51)Int.Cl.		F I		
A61L 2/08	(2006.01)	A61L	2/08	110
B01J 35/02	(2006.01)	B01J	35/02	J
B01J 23/06	(2006.01)	B01J	23/06	M
A61L 101/02	(2006.01)	A61L	101:02	
A61L 101/12	(2006.01)	A61L	101:12	

請求項の数 15　(全 13 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2017-521067(P2017-521067)
(86)(22)出願日　平成27年6月22日(2015.6.22)
(65)公表番号　特表2017-523892(P2017-523892A)
(43)公表日　平成29年8月24日(2017.8.24)
(86)国際出願番号　PCT/US2015/036877
(87)国際公開番号　WO2015/200161
(87)国際公開日　平成27年12月30日(2015.12.30)
審査請求日　平成30年6月21日(2018.6.21)
(31)優先権主張番号　62/015,596
(32)優先日　平成26年6月23日(2014.6.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　516386982
ウェル・シールド・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー
WELL Shield LLC
アメリカ合衆国３３４３２フロリダ州ボカ・ラトン、ノース・フェデラル・ハイウェイ１０１番、スウィート６００
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100084146
弁理士　山崎　宏
(74)代理人　100156122
弁理士　佐藤　剛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光触媒組成物を用いた医療現場での感染の低減

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

亜鉛およびケイ素でドープした二酸化チタン(TiO_2)を含み、ヒトまたは動物集団によって占拠される構造、またはその中の少なくともひとつの物体、またはそれらの組合せの少なくともひとつの無生物表面に塗布することによって、前記ヒトまたは動物集団における感染症を防止するか、または、その感染症数を低減するための光触媒組成物であって、

(A) 5000から10000 ppmの二酸化チタン(TiO_2)、

(B) 50から150 ppmの亜鉛、および

(C) 300から1000 ppmの二酸化ケイ素(SiO_2)

を含み、

前記ヒトまたは動物集団における感染症数が、前記ヒトまたは動物集団によって占拠される構造、その中の少なくともひとつの物体、またはそれらの組合せの少なくともひとつの無生物表面の１回の処理後１２か月間にわたって少なくとも20%低減される、光触媒組成物。

【請求項２】

前記感染症が、骨感染症、関節感染症、血流感染症、中枢神経系感染症、心臓血管系感染症、肺炎、生殖管感染症、および術野感染症よりなる群から選択される、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項３】

前記感染症が、胃腸内感染症、下気道感染症、上気道感染症、皮膚または軟組織感染症

、血流感染症、眼感染症、耳感染症、鼻感染症、喉感染症、口感染症、および尿路感染症よりなる群から選択される、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項４】

リッターあたり46.5 m^2から139.4 m^2の率で塗布される、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項５】

スプレー、アトマイズ、コーティング、イマージョン、またはディッピングで塗布される、請求項４に記載の光触媒組成物。

【請求項６】

前記ヒトまたは動物集団における感染症数が、前記ヒトまたは動物集団によって占拠される構造、その中の少なくともひとつの物体、またはそれらの組合せの少なくともひとつの無生物表面の１回の処理後１２か月間にわたって少なくとも30%低減される、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項７】

前記ヒトまたは動物集団によって占拠される構造、またはその中の少なくともひとつの物体、またはそれらの組合せの少なくともひとつの無生物表面に塗布するステップが、アシネトバクター（Acinetobacter)、アデノウィルス（adenovirus)、バシルス（Bacillus)、バークホルデリア（Burkholderia)、ボルデテラ（Bordetella)、ブルセラ（Brucella)、カリシウィルス（caliciviruses)、帯状疱疹（水痘）(zoster (chickenpox))を包含するヘルペス（herpes)、クロストリジウム（Clostridium)、SARS、MERS、およびPEDVを包含するコロナウィルス（corona viruses)、エンテロコッカス（Enterococcus)、エシェリキア（Escherichia)、ヘモフィルス（Hemophilus)、肝炎ウィルスAおよびB（hepatitis viruses A and B)、インフルエンザおよびパラインフルエンザウィルス（influenza and parainfluenza viruses)、クレブシエラ（Klebsiella)、リステリア（Listeria)、レジオネラ（Legionella)、麻疹ウィルス（measles virus)、流行性耳下腺炎ウィルス（mumps virus)、マイコバクテリウム（Mycobacterium)、ナイセリア（Neisseria)、ノロウィルス（norovirus)、シュードモナス（Pseudomonas)、パルボウィルス（parvovirus)、ポリオウィルス（poliovirus)、ライノウィルス（rhinovirus)、RSウィルス（respiratory syncytial virus)、ロタウィルス（rotavirus)、風疹（rubella)、サルモネラ（Salmonella)、ストレプトコッカス（Streptococcus)、スタフィロコッカス（Staphylococcus)、ならびにビブリオ（Vibrio)の種、MRSA（メチシリン耐性スタフィロコッカス・アウレウス（methicillin-resistant Staphylococcus aureus))、VISA（バンコマイシン中等度耐性スタフィロコッカス・アウレウス（vancomycin intermediate Staphylococcus aureus))、MRE（多剤耐性エンテロコッカス（multiply resistant enterococci))、およびVRE（バンコマイシン耐性エンテロコッカス（vancomycin-resistant enterococci))の種よりなる群から選択される少なくともひとつの感染因子を防止し、その存在を低減する、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項８】

前記少なくともひとつの無生物表面が、廊下、オフィス、トイレ、エレベーター、吹き抜け、キッチン／カフェテリア、共有エリア、ナースステーション、およびドクターステーションの壁、備品、床、および天井を包含する、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項９】

前記少なくともひとつの物体が、カーテン、呼び出しボタン、コンピューター、モニター、壁掛け式コンピュータキオスク、血圧測定カフ、車いす、リフト、カート、およびベッドよりなる群から選択される、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項１０】

200 nmから500 nmの範囲にわたる光の吸収を増大する、請求項１に記載の光触媒組成物。

【請求項１１】

450 nmより長波長の光の吸収が、350 nmより短波長の光の吸収の50%未満である、請求

項１に記載の光触媒組成物。
【請求項１２】
前記二酸化チタンナノ粒子が、２ nmから20 nmの平均粒子径を有する、請求項１に記載の光触媒組成物。
【請求項１３】
3から20の二酸化チタン対二酸化ケイ素の比を有する、請求項１に記載の光触媒組成物。
【請求項１４】
5から150の二酸化チタン対亜鉛の比、および1から500の二酸化チタン対二酸化ケイ素の比を有する、請求項１に記載の光触媒組成物。
【請求項１５】
前記ヒトまたは動物集団によって占拠される構造は、農業施設、食品加工施設、賄い施設、レストラン、ホテル、モーテル、および託児所よりなる群から選択される、請求項１に記載の光触媒組成物。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、表面上、特に、医療現場で見出される表面上に見出される感染因子の罹患の防止および低減に関する。
【背景技術】
【０００２】
建造物およびその中の物体の中および上に見出される感染因子は様々な健康問題を引き起こし得る。よくある嫌な感染因子は、細菌（例えば、エシェリキア・コリ(Escherichia coli)のようなグラム陰性桿菌およびスタフィロコッカス・アウレウス(Staphylococcus aureus)のようなグラム陽性球菌）のような微生物を包含する。これらのおよびその他の細菌は、皮膚感染、呼吸器感染、腸内感染、および腎臓病のような健康問題を生じ得る。また、インフルエンザウィルスのような病原性ウィルスもビル内でよく見出され、その建造物を占拠するものの中で拡散する。特に、医療現場内の感染因子は医療関連感染症をもたらし、今度は、それが、年間１０億ドルを超える超過医療費に至る。これらの感染は、ホスピス、病院、および介護または、長期ケア施設のような医療現場においてあたりまえとなりつつある多剤耐性菌のため、ヘルスケアマネージメントチームに対する困難を作り出した。
【０００３】
手指衛生その他の衛生習慣を奨励し、作用し、監視し、強制するように設計されたシステムおよび方法は、医療現場における感染因子の拡散の低減の助けとなるが、そのような手段単独では不十分である。かくして、医療の現場または、施設を包含する様々な環境における感染因子の存在を防止し、低減する組成物および関連する方法の必要性が残っている。
【発明の概要】
【０００４】
一つの局面によれば、医療施設における医療関連感染症の罹患を低減する方法が提供される。その方法は、少なくともひとつの医療施設構造、または、その中の少なくともひとつの物体または、それらの組合せの無生物表面を光触媒組成物で処理するステップを包含する。この光触媒組成物は、亜鉛および少なくともひとつの他のドーピング剤でドープされた二酸化チタン（TiO_2)を含み、から本質的になり、または、からなる。
【０００５】
一つの具体例によれば、処理の影響を受けやすい医療関連感染症は、骨感染症、関節感染症、血流感染症、中枢神経系感染症、心臓血管系感染症、肺炎、生殖管感染症、および術野感染症を包含する。別の具体例によれば、処理の影響を受けやすい医療関連感染症は、胃腸内感染、下気道感染、上気道感染、皮膚または、軟組織感染、血流感染症、眼感染

、耳感染症、鼻感染、喉感染、口感染、および尿路感染を包含する。

【０００６】

その方法は、空中および表面上に豊富にあり、限定されないが、アシネトバクター（Acinetobacter)、アデノウィルス（adenovirus)、バシルス（Bacillus)、バークホルデリア（Burkholderia)、ボルデテラ（Bordetella)、ブルセラ（Brucella)、カリシウィルス（caliciviruses)、帯状疱疹（水痘）(zoster（chickenpox)）を包含するヘルペス（herpes)、クロストリジウム（Clostridium)、SARS、MERS、およびPEDVを包含するコロナウィルス（corona viruses)、エンテロコッカス（Enterococcus)、エシェリキア（Escherichia)、ヘモフィルス（Hemophilus)、肝炎ウィルスAおよびB（hepatitis viruses A and B)、インフルエンザおよびパラインフルエンザウィルス（influenza and parainfluenza viruses)、クレブシエラ（Klebsiella)、リステリア（Listeria)、レジオネラ（Legionella)、麻疹ウィルス（measles virus)、流行性耳下腺炎ウィルス（mumps virus)、マイコバクテリウム（Mycobacterium)、ナイセリア（Neisseria)、ノロウィルス（norovirus)、シュードモナス（Pseudomonas)、パルボウィルス（parvovirus)、ポリオウィルス（poliovirus)、ライノウィルス（rhinovirus)、RSウィルス（respiratory syncytial virus)、ロタウィルス（rotavirus)、風疹（rubella)、サルモネラ（Salmonella)、ストレプトコッカス(Streptococcus)、スタフィロコッカス（Staphylococcus)、ならびにビブリオ（Vibrio)の種を包含する、感染因子を低減するのに適している。低減される感染因子は、抗菌剤に影響されやすいもの、および、制限なく、MRSA（メチシリン耐性スタフィロコッカス・アウレウス（methicillin-resistant Staphylococcus aureus))、VISA（バンコマイシン中等度耐性スタフィロコッカス・アウレウス（vancomycin intermediate Staphylococcus aureus))、MRE（多剤耐性エンテロコッカス（multiply resistant enterococci))、およびVRE（バンコマイシン耐性エンテロコッカス（vancomycin-resistant enterococci))のように抗菌剤に耐性のものの双方を包含する。

【０００７】

一つの具体例によれば、前記光触媒組成物は、リッターあたり約500 ft^2から約1800 ft^2の比率で塗布される。一つの具体例によれば、前記光触媒組成物は、スプレー、アトマイズ、コーティング、イマージョン、または、ディッピングによって塗布される。

【０００８】

一つの具体例によれば、医療関連感染症の罹患は、一回の処理で、１２か月間以上にわたって少なくとも２０％低減される。別の具体例によれば、医療関連感染症の罹患は、一回の処理で、１２か月間以上にわたって少なくとも３０％低減される。

【０００９】

一つの具体例によれば、医療施設構造の少なくともひとつの無生物表面は、廊下、オフィス、トイレ、エレベーター、吹き抜け、およびキッチン／カフェテリア、共有エリア、ナースステーション、およびドクターステーションの一部分を包含する、いかなるまたは、すべての壁、備品、床、および天井を包含する。一つの具体例によれば、医療施設の少なくともひとつの物体は、カーテン、呼び出しボタン、コンピューター、モニター、壁掛け式コンピュータキオスク、血圧測定カフ、車いす、リフト、カート、およびベッドを包含する。

【００１０】

一つの具体例によれば、ここで提供される方法に用いられる光触媒組成物は、亜鉛および少なくともひとつの他のドーピング剤でドープされた二酸化チタンを含み、本質的にからなり、または、からなる。一つの具体例によれば、前記ドーピング剤は、約200 nmから約500 nmの範囲にわたる光の吸収を増大する。一つの具体例によれば、約450 nmより長波長の光の吸収は、約350 nmより短波長の光の吸収の50%未満である。一つの具体例によれば、少なくともひとつの他のドーピング剤（すなわち、亜鉛の追加のもの）は、Ag，Si，C，S，Fe，Mo，Ru，Cu，Os，Re，Rh，Sn，Pt，Li，Na，およびKの一以上であり得る。一つの具体例によれば、二酸化チタンナノ粒子は、約2 nmから約20 nmの平均粒子径を有する。一つの具体例によれば、前記少なくともひとつの他のドーピング剤はケイ素である。

一つの具体例によれば、前記少なくともひとつの他のドーピング剤は二酸化ケイ素である。ひとつのそのような具体例によれば、前記光触媒組成物は、約3から約20の二酸化チタン対二酸化ケイ素の比を示す。なおもうひとつの具体例によれば、前記光触媒組成物は約5から約150の二酸化チタン対亜鉛の比および、約1から約500の二酸化チタン対二酸化ケイ素の比を示す。一つの具体例によれば、前記光触媒組成物は、(A)約5000から約10000 ppmの二酸化チタン、(B)約50から約150 ppmの亜鉛、および(C)約300から約1000 ppmの二酸化ケイ素を含み、本質的にからなり、または、からなる。

【００１１】

別の局面によれば、ヒトまたは動物集団における感染を防止するか、または、感染数を低減する方法が提供される。その方法は、集団によって占拠される構造、またはその中に存在する少なくともひとつの無生物物体、またはそれらの組合せの無生物表面を、光触媒組成物で処理するステップを包含する。前記光触媒組成物は、亜鉛でドープした二酸化チタンおよび少なくともひとつの他のドーピング剤を含み、本質的にからなり、または、からなる。一つの具体例によれば、集団によって占拠される構造は、農業施設、食品加工施設、賄い施設、レストラン、ホテル、モーテル、オフィス、または託児所を包含する。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】種々のTiO_2組成物の太陽エネルギー捕捉のグラフ表示である。

【図２】354 nmで照射したときの種々のTiO_2組成物の光触媒活性のグラフ表示である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

様々な医療現場における医療関連感染症の罹患を低減する方法が提供される。ヒトまたは動物集団における感染を防止するか、または、その感染数を低減する方法も提供される。ここで提供されるそれらの方法は、医療現場で普通に見いだされるそれらの感染因子を包含する、普通に獲得されるか、または、伝染される生物および無生物の双方の表面上に豊富に存在する様々な感染因子を低減する。さらに、空気感染因子も低減される。そのような因子は処理表面に接触し、不活性化されるからである。そのような感染因子の存在を防止し、低減することによって、様々なタイプの感染または疾患が低減される。

【００１４】

ここで用いられるとき、語句「少なくともひとつ」は一以上を意味し、かくして、個々の構成要素ならびに混合／組合せを包含する。

【００１５】

ここで用いられるとき、用語「含む “comprising”およびその文法的な変形」は、「有する “having”」または「包含する “including”」という包括的な意味で用いられ、「のみからなる “consisting only of”」という排他的な意味ではない。

【００１６】

ここで用いられるとき、用語「（不定冠詞）“a”」および「（定冠詞） “the”」は複数ならびに単数を包接すると理解される。ここで用いられる用語「ドープされた“doped”」または「ドープする“doping”」は、物質の性質を変更する目的で、一以上の不純物（例えば、ドーパント、ドーピング剤）をその物質へ導入することを包接すると理解される。

【００１７】

用語「処理 “treatment”」および「処理する “treating”」は、前から存在する微生物病または寄生をここで提供される光触媒組成物を無生物構造または物体または生物表面に塗布するかまたは導入することによって軽減することを包含する。

【００１８】

用語「防止 “prevention”」および「予防 “prophylaxis”」は、個人または集団のいずれかにおける罹患または疾患の重篤度または寄生を低減することを包含する。

【００１９】

ここで用いられるとき、用語「医療関連感染症 “healthcare-associated infection”

」は、医療現場に入った時点では存在せず、潜伏していた証拠もない感染因子（またはそのトキシン）に対する有害反応に起因する何らかの局所または全身症状をいう。

【００２０】

用語「感染因子 “ infectious agent ”」は、限定されないが、ヒト集団における感染または疾患を生じるまたはそれらに寄与するウィルス、糸状菌、および細菌を包含する。そのような生物は、限定されないが、アシネトバクター (Acinetobacter)、アデノウィルス (adenovirus)、バシルス (Bacillus)、バークホルデリア (Burkholderia)、ボルデテラ (Bordetella)、ブルセラ (Brucella)、カリシウィルス (caliciviruses)、帯状疱疹（水痘）(zoster (chickenpox)) を包含するヘルペス (herpes)、クロストリジウム (Clostridium)、SARS、MERS、およびPEDVを包含するコロナウィルス (corona viruses)、エンテロコッカス (Enterococcus)、エシェリキア (Escherichia)、ヘモフィルス (Hemophilus)、肝炎ウィルスAおよびB (hepatitis viruses A and B)、インフルエンザおよびパラインフルエンザウィルス (influenza and parainfluenza viruses)、クレブシエラ (Klebsiella)、リステリア (Listeria)、レジオネラ (Legionella)、麻疹ウィルス (measles virus)、流行性耳下腺炎ウィルス (mumps virus)、マイコバクテリウム (Mycobacterium)、ナイセリア (Neisseria)、ノロウィルス (norovirus)、シュードモナス (Pseudomonas)、パルボウィルス (parvovirus)、ポリオウィルス (poliovirus)、ライノウィルス (rhinovirus)、RSウィルス (respiratory syncytial virus)、ロタウィルス (rotavirus)、風疹 (rubella)、サルモネラ (Salmonella)、ストレプトコッカス (Streptococcus)、スタフィロコッカス (Staphylococcus)、ならびにビブリオ (Vibrio)の種を包含する。低減される感染因子は、低減される感染因子は、抗菌剤に影響されやすいもの、および、制限なく、MRSA（メチシリン耐性スタフィロコッカス・アウレウス (methicillin-resistant Staphylococcus aureus)）、VISA（バンコマイシン中等度耐性スタフィロコッカス・アウレウス (vancomycin intermediate Staphylococcus aureus)）、MRE（多剤耐性エンテロコッカス (multiply resistant enterococci)）、およびVRE（バンコマイシン耐性エンテロコッカス (vancomycin-resistant enterococci)）のように抗菌剤に耐性のものの双方を包含する。

【００２１】

ここで記載するように、様々な医療現場での医療関連感染症を低減する方法が提供される。一つの具体例によれば、その方法は、医療施設構造、その中の物体（例えば、医療器具）、またはその組合せの少なくとも一つの無生物表面を、ここで提供される光触媒組成物で処理するステップを包含する。そのような構造および物体を包含する代表的な医療現場は、限定されないが、病院、医務室、養老ホーム（例えば、生活支援介護）およびホスピスを包含する。処理に付される施設の代表的な構造は、限定されないが、廊下、オフィス、トイレ、エレベーター、吹き抜け、およびキッチン／カフェテリア、共有エリア、ナースステーション、およびドクターステーションの一部分を包含する。そのような現場における代表的な無生物物体は、限定されないが、カーテン、呼び出しボタン、コンピューター、モニター、壁掛け式コンピュータキオスク、血圧測定カフ、車いす、リフト、カート、およびベッドそのたの同様の物体を包含する、存在するであろう様々な道具および医療用具を包含する。

【００２２】

一つの具体例によれば、医療現場で獲得され、伝染し得、ここで提供される光触媒組成物での処理に影響されやすい医療関連感染症は、限定されないが、骨関節感染症（例えば、骨髄炎、椎間板腔感染症、関節嚢感染症、人工関節感染症）、血流感染症、中枢神経系感染症（例えば、頭蓋内感染症、髄膜炎、または脳室炎）、心臓血管系感染症（例えば、心筋炎、心膜炎、心内膜炎、縦隔炎、動脈または、静脈内感染症）、眼/耳/鼻/喉/口感染症（例えば、結膜炎、耳感染症、口内感染症、副鼻腔炎、上気道感染、咽頭炎、喉頭炎、喉頭蓋炎）、消化器系感染症（例えば、胃腸炎、胃腸管感染症、肝炎、腹腔内感染症、壊死性腸炎）、下気道感染症（例えば、気管支炎、気管気管支炎、気管炎）、肺炎、生殖管感染症（例えば、子宮内膜炎、会陰切開感染症、膣口感染症）、術野感染症、皮膚/軟組

織感染症（例えば、乳腺膿瘍、乳腺炎、熱傷部感染症、包皮環状切除感染症、褥創感染症、小児膿疱症、皮膚感染、臍炎）、全身感染症、または尿路感染を包含する。好ましい具体例において、医療現場で獲得され、伝染し得、処理に影響されやすい医療関連感染症は、胃腸内感染症、下気道感染症、上気道感染症、皮膚または軟組織感染症、血流感染症、眼感染症、耳感染症、鼻感染症、喉感染症、口感染症、および尿路感染症を包含する。

【００２３】

一つの具体例によれば、医療関連感染症の罹患は、ここで提供されるように、一回の処理で１２ヶ月間以上にわたって少なくとも20%低減される。好ましい具体例において、医療関連感染症の罹患は、ここで提供されるように、一回の処理で、１２か月間以上にわたって少なくとも30%低減される。

【００２４】

ここで提供される組成物は、スプレー（例えば、静電気式）、アトマイズ、コーティング、イマージョン、または、ディッピングのような塗布技術の使用を含む、いかなる公知または適当な様式で塗布することができる。塗布の最前の方法は、被覆される表面の特性によって変化する。多くの現場で、好ましい方法は、静電スプレーであり、５ミクロンから１００ミクロンのサイズ範囲の水性組成物の液滴に小電荷が付与されて、それらの液滴は被覆される表面に引き寄せられる。さらに好ましい技術において、コーティングは、各ステップ間で乾燥しながら２から５回のスプレーステップの連続で適用される。光触媒性コーティングはリッターあたり約500 ft^2から約1500 ft^2の比率で適用される。

【００２５】

なおもうひとつの具体例によれば、ヒトまたは動物集団における感染を防止するか、または、その感染数を低減する方法が提供される。その方法は、ヒトまたは動物集団によって用いられる無生物構造、そのような構造内で見出される無生物物体、またはそれらの組合せを、ここで提供される光触媒組成物で処理することを包含する。無生物構造を処理するステップは、完成構造または工事中の構造のいずれかを処理することを含む。そのような構造および物体を包含する代表的な現場は、限定されないが、農業施設、食品加工施設、賄い施設、レストラン、ホテル、モーテル、および託児所を包含する。処理され得る構造の代表的な部分は、限定されないが、廊下、オフィス、トイレ、エレベーター、吹き抜け、およびキッチンの一部分を包含する、壁、備品、床、および天井を包含する。

【００２６】

ここで提供される方法は、二酸化チタン（TiO_2）ナノ粒子を包含する光触媒組成物を利用し、それらは、表面上に見いだされる感染因子の防止および低減に有用であり、特に、医療関連感染症の低減に有用である。ここで提供される光触媒組成物は、その中にいかなるナノ粒子を包含し、いずれかのポリマーまたはポリマー組成物（例えば、ポリマー固定化無機組成物）がない。ここで提供される光触媒組成物を用いて、感染因子がいる様々な環境において、生物および無生物双方の表面を処理できる。ここで提供される光触媒組成物は、特徴がはっきりとし、安全な物質のみを含有し、通常のスプレー器具を用いて表面に簡単に塗布することができ、光触媒性を発揮し、かつ、室内の人工照明を包含する低UV照射の現場で有効である。

【００２７】

一つの具体例によれば、ここで提供される方法は、亜鉛および少なくともひとつの他のドーピング剤でドープされた二酸化チタン（TiO_2）を含み、本質的にからなり、または、からなる光触媒組成物を用いる。ここで提供される光触媒組成物に適したドーピング剤は、亜鉛に加えて、Ag，Si，C，S，Fe，Mo，Ru，Cu，Os，Re，Rh，Sn，Pt，Li，Na，およびK，ならびにそれらの組合せを包含する。特に好ましい、ドーピング剤は、亜鉛およびケイ素を包含する。

【００２８】

一つの具体例によれば、前記組成物は、亜鉛でドープした二酸化チタンを含み、本質的にからなり、または、からなり、二酸化チタン対亜鉛の比率は約5から約150である。好ましい具体例において、二酸化チタン対亜鉛の比率は約40から約100である。前記光触媒組

成物は、さらに、二酸化ケイ素 (SiO_2)を含み、本質的にからなり、または、からなり得る。そのような具体例によれば、二酸化チタン対二酸化ケイ素の比率は約1から約500の範囲であり得る。好ましい具体例において、二酸化チタン対二酸化ケイ素の比率は約3から約20である。一つの具体例によれば、ここで提供される二酸化チタンナノ粒子は、約2 nmから約20 nmの平均粒子径を有する。

【００２９】

好ましい具体例において、ここで提供される光触媒組成物は、約5000から約10000 ppmの二酸化チタン、約50から約150 ppmの亜鉛、および約300から約1000 ppmの二酸化ケイ素を含み、本質的にからなり、または、からなる。一つの具体例によれば、ここで提供される光触媒組成物は、約200 nmから約500 nmの波長範囲の電磁照射を吸収する。一つの具体例によれば、約450 nmより長波長の光の吸収は、約350 nmより短波長の光の吸収の50%未満である。

【００３０】

本発明は、本発明を例示し、それらに限定しないことを意図する以下の実施例によってさらに理解されるであろう。

【００３１】

実施例１

ナノスケールTiO_2の吸収特性が、350 nmから500 nmの波長にわたって、2種類の異なる亜鉛レベルでドープしたナノスケールTiO_2およびSiO_2と比較された。前記ナノ粒子組成物を改良ゾルゲル法で製造して、平均径が6から7 nmのアナターゼTiO_2のナノ粒子を含有する処方を作成したドーピング剤として亜鉛を導入して低亜鉛含量（TiO_2に対して0.125%）または高亜鉛含量（TiO_2に対して1.25%）のいずれかとした。SiO_2をさらなるドーパントとした場合、TiO_2に対して10%存在させた。調製物を乾燥し、粉末の拡散反射スペクトル(DRS)を得るための標準法を用いて吸収を測定した。このスペクトル範囲にわたり、ASTM G 173-03からの太陽光照度（半球、37度傾斜）を参照として示す（図1参照）。

【００３２】

ヘテロ原子でドープされたTiO_2調製物は、スペクトルの近-UVおよび紫領域において、同様の非ドープTiO_2よりも強力に吸収することが、調査により明らかである。ドープされた調製物は、典型的な室内光および日光に存在する400から450 nmのスペクトル領域から利用可能なエネルギーの25から35パーセント超を吸収する。

【００３３】

実施例２

ZnでドープしたTiO_2およびSiO_2の種々の処方のUV照射下での光触媒活性

実施例１に記載した４つの処方を、標準系での光触媒活性につき試験した。各調製物を約8000 ppmにて水に懸濁させ、ロボット高容量低圧スプレヤーを用いてガラスパネルに塗布し、24時間乾燥させた。これらのパネルを各々ガラス管に取り付けて容器を形成し、664 nmにて2.3の光学密度とする濃度のメチレンブルーの水溶液30 mlをその中に入れた。管をガラスパネルでカバーし、354 nmでの紫外線照射を生じるランプ(GE item F18T8/BLB)から約0.5 mW/cm^2のエネルギー密度での照射に付した。このランプは300 nmより下、400 nmより上の波長の光を発生しない。各サンプルのメチレンブルー溶液の光学密度は48時間にわたりモニターし、図2に示す。

【００３４】

図2は、ナノコーティングは光学密度の低下を招き、それは、有機染料メチレンブルーの光触媒性分解によるものである。より多量のドーパントを有するコーティングが最も急速な低下をもたらし、UV範囲(354 nm)のランプからの光をより多く吸収したことと一致する。

【００３５】

実施例３

ZnでドープしたTiO_2およびSiO_2の種々の処方の可視光照射下での光触媒活性

実施例１に記載した４つの処方を、別の系で、それらの光触媒活性につき試験した。そ

こでは、実験照射を、実施例２で用いる紫外線エネルギーには不足する、日光や室内光のようなより近似する適切な照射に切り替えた。また、この実施例について、ナノ粒子処方は、静的表面ではなく、20 mMリン酸バッファー、pH 7.2のコロイド懸濁液として評価した。実験は、96-ウェルプレートフォーマットで実行し、各ウェルは、最終体積200ミリリットルで、メチレンブルー（0.05から0.5範囲の実測OD_{655}）およびナノ粒子処方または適当な対照を含有した。プレートは、20 cmの距離から２つのSylvania Gro-Lux lamps (F20 T12 GRO/AQ)からの光で照射した。これらのランプは、400 nmより下で総発光エネルギーの約2%しか放射しないが、436 nmをピークとして、380と500 nmの間では、総発光エネルギーの約36%を放射する（参考：Technical Information Bulletin “Spectral Power Distributions of Sylvania Fluorescent Lamps”, Osram Sylvania, www.sylvania.com)。

【００３６】

この実験で試験された４つの処方の組成物は、独立して、ICP-AES（誘導結合プラズマ原子発光分析）として知られる分析技術によって確認され、実施例１に記載された組成物と等価TiO_2含量でSiおよびZnの変化したものであることが実証された。

た。ナノ粒子調製物をバッファーで希釈して、各処方の２０再現ウェルで、各処方の二酸化チタンの最終濃度を75 ppmとした。暗所での短期間の平衡後、各プレートを振盪しながら照射に暴露し、Molecular Devices SpectraMax Plus分光光度計を用いて655 nmにて光学密度を複数回測定した。各処方による光学密度の実測線形低下を測定して、その率を表１にまとめた。

【００３７】

【表１】

	トライアル１	トライアル２
TiO_2、低Zn	0.0017*	0.0016
TiO_2、低Zn、高Si	0.0020	試験せず
TiO_2、高Zn、高Si	0.0019	試験せず
TiO_2のみ	試験せず	0.0013

＊報告される全ての値は、655 nmでの分あたり光学密度の低下である。

【００３８】

全てのドープTiO_2処方は、非ドープTiO_2処方と比較して著しく増大した率（25%から50%）を示すことが明らかである。光触媒活性の率の増大の程度は、実施例１で記載したスペクトルで明らかとなった、400 nmから450 nmの範囲の光エネルギーの増大した吸収と高度に一致する。

【００３９】

実施例４

長期急性期医療施設での感染症を、ここで提供される光触媒組成物での処理で評価した。結果は、医療施設で発生する典型的な感染症はそのような処理の結果として著しき低減するかもしれないことを示した。

【００４０】

亜鉛でドープした二酸化チタンナノ粒子および二酸化ケイ素を包含する光触媒組成物を調製した。個々のナノ粒子は、約６から１０ナノメーターの寸法であり、水に分散させて、約8000 ppmのTiO_2、約100 ppmのZn、および約500 ppmのSiO_2を提供する。ドープナノ粒子のこの分散コロイド懸濁液を用いて、外科手術その他の医療手続き後の患者に長期急性期サービスを施す42ベッド医療設備の接触可能な表面の実質的にすべてをコートした。

【００４１】

コーティングは、以下の手順を用いて塗布した。空室およびトイレは清掃スタッフによって、全てのリネンの除去および業務手順にしたがって表面消毒を含み、完全に清掃した。次いで、静電式スプレーを用いて、光触媒性コーティングをリッターあたり約1200 ft^2の率で塗布した。固いおよび柔らかい表面の家具および近くの壁、窓および仕切りカーテ

ン、ならびに呼び出しボタンおよびリモコンのような器具を包含する、部屋の中の全ての物体をコートした。トイレの壁、備品、および床を特にコートした。短くとも１５分間、コートした表面の乾燥に費やし、その後、部屋で居住できるようにした。病室に加えて、廊下、オフィス、待合室、エレベーター、吹き抜け、キッチン、およびナーステーション（コンピューターを包含する）を包含する、全ての共有エリアをコートした。壁掛け式コンピューターキオスク、血圧測定カフ、車いす、リフト、カート、およびその他同様の表面を包含する、器具もコートした。

【００４２】

当該医療施設は、制度的な感染コントロール方法や手順を変更しなかった。感染症の数は、現行の制度的なプロトコルにしたがって記録した。表２は、処理後、年の各四半期に発生した感染症数を、処理前の年の同じ四半期の間、同一の制度での感染症数と比較して、報告する。処理後の全ての四半期において、処理前のいずれの四半期よりも感染症は少なかった。全評価期間を総計すると、前記光触媒組成物での表面コーティングした年、感染症は40%減少した。

【００４３】

【表２】

	３か月間の感染	
	コーティング前年の数	コーティング後年の数
Q1	17	8
Q2	15	7
Q3	16	11
Q4	12	6

【００４４】

実施例５

実施例４に記載の組成物は、実施例４に記載の手順を用いて、亜急性期長期入所看護を提供する250ベッドの医療施設に塗布した。実施例４と同様に、制度的な手法や手順に変更なく、その施設で発生する感染症は標準プロトコルに従って計数した。表３は、処理後その年の各四半期に発生した感染症数を、処理前の年の同じ四半期の間、同一の制度での感染症数と比較して、報告する。処理後の全ての四半期において、処理前のいずれの四半期よりも感染症は少なかった。全評価期間を総計すると、前記光触媒組成物での表面コーティングした年、感染症は32 %減少した。

【００４５】

【表３】

	３か月間の感染	
	コーティング前年の数	コーティング後年の数
Q1	78	50
Q2	73	52
Q3	58	42
Q4	66	41

【００４６】

大き目のサイズのこの施設は、総イベント数が多いため、アメリカ疾病予防管理センター（the USA Centers for Disease Control）(CDC)によって定義される、選択された感染症の分類の審査を可能にする。この評価につき、感染の絶対数および実際の患者集団を用いて、評価期間の各月に各感染症の率を計算した。率は、1000患者日あたりのイベント数単位で報告された。これらの月間率は、コーティング塗布前の年間およびコーティング塗布後の年間で平均し、比較した。

【００４７】
それらの結果を両側等分散ｔ-検定の結果とともに、以下、表４に示す。全感染率における低下は、統計的に有意であった。モニターした７つの感染分類のうちの６つは、その平均率の低下を示した。しかしながら、全ての感染分類が等しく影響を受けたわけではない。また、統計検定は、発生し得る変化の方向を予測しないから、p-値は、実測結果は偶然起こったのではないことを示唆するが、結論しない。

【００４８】
【表４】

感染型	１２か月前	１７か月後	ｐ値
胃腸管	0.358	0.333	0.858
皮膚および軟組織	1.017	0.767	0.192
血流	0.033	0.017	0.557
眼、耳、鼻、喉、または口	0.708	0.367	0.108
尿路	1.683	1.025	0.079
上気道	0.217	0.050	0.219
下気道	0.533	0.648	0.536
合計	4.567	3.225	0.016

【００４９】
統計分析を強化するため、さらなるデータを次なる分析に包含し、両側等分散ｔ-検定の結果とともに、以下、表５に示す。前のように、全てのタイプのグループ分けした感染の結果は統計的に有意な差であった。モニターした７つの個別の感染分類のうち６つは発生の平均率の低下を示した。しかしながら、増加を示したひとつの感染分類は、下気道から血流に変化した。そのようなシフトは、全体的に比較的少ないイベント数の結果であり、利益の全てを明らかにするにはより多数の研究が必要のようだ。それにもかかわらず、７つの分類のうち５つが両方の分析で低下を示した。この分析は、眼、耳、鼻喉または口感染症 (EENT)、尿路感染症 (UTI)、および上気道感染症 (URI)における非偶然的減少の統計的証拠も増強し、EENTおよび UTIの両方が、正式に統計的有意に至った ($p < 0.05$)。

【００５０】
【表５】

感染型	１２か月前	１７か月後	ｐ値
胃腸管	0.358	0.300	0.626
皮膚および軟組織	1.017	0.911	0.538
血流	0.033	0.044	0.764
眼、耳、鼻、喉、または口	0.708	0.350	0.043
尿路	1.683	0.978	0.027
上気道	0.217	0.058	0.158
下気道	0.533	0.499	0.836
合計	4.567	3.172	0.004

【００５１】
代表的な具体例に示される方法およびステップの構成および配置は例示的なものにすぎないと留意することが重要である。本開示はほんのわずかな開示しか詳細に記載されてい

ないが、当業者は、特許請求の範囲に記載の対象の新規な教示および利点から重要な逸脱なく、多くの修正が可能であることを容易に理解するであろう。したがって、全てのそのような修正は、付随する特許請求の範囲に規定する本開示の範囲内に包含される意図である。いずれのプロセスまたは方法ステップの順序や配列は異なる具体例によって変化し、再配列することができる。付随する特許請求の範囲に表現される本開示の精神から逸脱することなく、具体例の設計、操作条件および配置に、その他の置換、修正、変形および省略を施すことができる。

【００５２】

本明細書で引用される全ての刊行物、特許および特許出願は、出展明示して、本明細書に組み込まれ、いかなるおよび全ての目的で、各個別の刊行物、特許および特許出願は、あたかも、具体的かつ個別に、出展明示して本明細書に組み込まれる。不一致がある場合、本開示が優位である。

【図１】

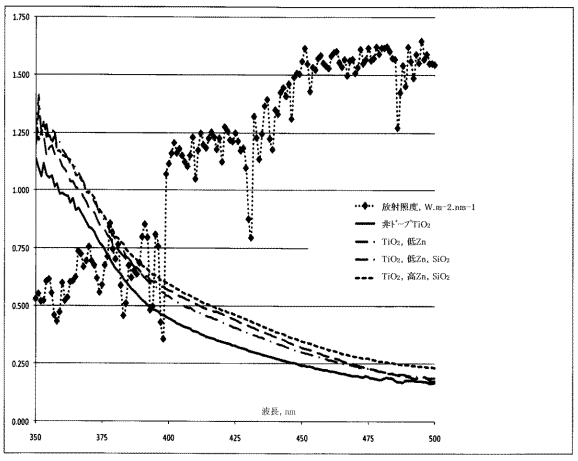


FIG. 1

【図２】

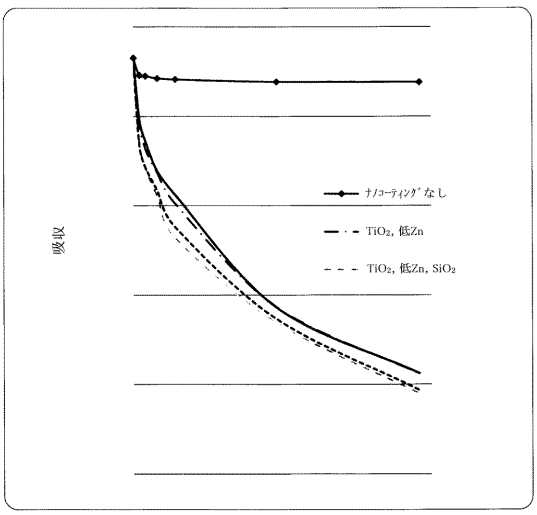


FIG. 2

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
Ａ６１Ｌ 101/30 (2006.01) Ａ６１Ｌ 101:30

(72)発明者 ステュワート・ビー・アベレット
アメリカ合衆国３３４３１フロリダ州ボカ・ラトン、ノースイースト・エイス・アベニュー２９００番
(72)発明者 デブロン・アール・アベレット
アメリカ合衆国９４７０５カリフォルニア州バークリー、グラバット・ドライブ４０８番

審査官 小久保 敦規

(56)参考文献 特表２００８－５３８３０５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１２／１５１４０７（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｌ 2／００－ 2／２８
Ａ６１Ｌ １１／００－ １２／１４
Ａ６１Ｌ 9／００－ 9／２２