

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7702485号
(P7702485)

(45)発行日 令和7年7月3日(2025.7.3)

(24)登録日 令和7年6月25日(2025.6.25)

(51)国際特許分類		F I		
C 2 2 C	30/00 (2006.01)	C 2 2 C	30/00	
B 2 2 F	1/00 (2022.01)	B 2 2 F	1/00	R
B 2 2 F	1/08 (2022.01)	B 2 2 F	1/00	T
B 2 2 F	9/02 (2006.01)	B 2 2 F	1/08	
B 2 2 F	9/08 (2006.01)	B 2 2 F	9/02	B
		請求項の数	12	(全19頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2023-520491(P2023-520491)	(73)特許権者	518215493	
(86)(22)出願日	令和3年10月8日(2021.10.8)		コーロン インダストリーズ インク	
(65)公表番号	特表2023-543932(P2023-543932 A)		大韓民国 0 7 7 9 3 ソウル ガンソグ	
(43)公表日	令和5年10月18日(2023.10.18)		マゴクドンロ 1 1 0 (マゴクドン コーロン ワン アンド オンリー タワー)	
(86)国際出願番号	PCT/KR2021/013844	(74)代理人	100121382	
(87)国際公開番号	WO2022/075791		弁理士 山下 託嗣	
(87)国際公開日	令和4年4月14日(2022.4.14)	(72)発明者	キム, チュンニョン ポール	
審査請求日	令和5年4月4日(2023.4.4)		大韓民国, 0 7 7 9 3 ソウル, ガンソグ, マゴクドンーロ, 1 1 0, コーロン ワン アンド オンリー タワー	
(31)優先権主張番号	10-2020-0130107	審査官	國方 康伸	
(32)優先日	令和2年10月8日(2020.10.8)			
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)			
(31)優先権主張番号	10-2021-0132934			
(32)優先日	令和3年10月7日(2021.10.7)			
	最終頁に続く			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 抗菌活性を有する合金、合金粉末及び合金コーティング体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

F e 及び N i からなる第1成分と、
C r、C o、M o 及び C u からなる群から選択される少なくともいずれか1つ以上からなる第2成分と、
S i、B 及び P からなる群から選択される少なくともいずれか1つ以上からなる第3成分と、
前記第1成分100重量部に対して、
前記第2成分は90～110重量部で含まれ、
前記第3成分は5～15重量部を含み、
前記第1成分100重量部に対する前記F eの重量比は、前記第1成分100重量部に対する前記N iの重量比の1.3～2.0倍である、合金であって、
前記合金は非晶質相を含むことを特徴とする、抗菌用合金。

【請求項2】

前記第2成分はC rを含み、
C o、M o 及び C uの中から選択されるいずれか1つ以上をさらに含む、請求項1に記載の抗菌用合金。

【請求項3】

前記第1成分100重量部に対する前記C rの重量比は、前記第1成分100重量部に対する前記F eの重量比の0.63倍～1.39倍である、請求項2に記載の抗菌用合金。

【請求項 4】

前記第 2 成分は C r、C o、M o 及び C u からなり、

前記第 3 成分は S i 及び B からなる、請求項 1 に記載の抗菌用合金。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の合金を溶融させ、溶融した前記合金に流体を噴射して前記合金を微粒化させた後、微粒化した前記合金を冷媒で冷却して得られることを特徴とする、抗菌用合金粉末。

【請求項 6】

前記合金粉末は非晶質相を含み、表面に形成された欠陥 (d e f e c t) を有する、請求項 5 に記載の抗菌用合金粉末。

【請求項 7】

前記合金粉末は、K S M 0 1 4 6 試験方法で測定した大腸菌の減少率が 2 4 時間経過後に 9 9 . 9 % 以上である、請求項 5 に記載の抗菌用合金粉末。

【請求項 8】

前記合金粉末は、K S M 0 1 4 6 試験方法で測定した大腸菌の減少率が 1 時間経過後に 8 0 % 以上である、請求項 6 に記載の抗菌用合金粉末。

【請求項 9】

母材と、

前記母材上に備えられる合金コーティング層と、を含み、

前記合金コーティング層は、

F e 及び N i からなる第 1 成分、

C r、C o、M o 及び C u からなる群から選択される少なくともいずれか 1 つ以上からなる第 2 成分と、

S i、B 及び P からなる群から選択される少なくともいずれか 1 つ以上からなる第 3 成分と、からなり、

前記第 1 成分 1 0 0 重量部に対して、

前記第 2 成分は 9 0 ~ 1 1 0 重量部で含まれ、

前記第 3 成分は 5 ~ 1 5 重量部を含み、前記第 1 成分 1 0 0 重量部に対する前記 F e の重量比は、前記第 1 成分 1 0 0 重量部に対する前記 N i の重量比の 1 . 3 ~ 2 . 0 倍であり、

前記合金コーティング層は非晶質相を含むことを特徴とする、抗菌用合金コーティング体。

【請求項 1 0】

前記合金コーティング層の厚さは 1 0 μ m ~ 5 0 0 μ m である、請求項 9 に記載の抗菌用合金コーティング体。

【請求項 1 1】

前記合金コーティング層の気孔率は 5 . 0 % 以下である、請求項 9 に記載の抗菌用合金コーティング体。

【請求項 1 2】

前記合金コーティング層は、J I S Z 2 8 0 1 の試験方法で測定した大腸菌の減少率が、2 4 時間経過後に 9 9 . 9 % 以上である、請求項 9 に記載の抗菌用合金コーティング体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、合金、合金粉末及び合金コーティング体に関するものであり、さらに詳細には、抗菌または殺菌の効果を有する合金、合金粉末及び合金コーティング体に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

20

30

40

50

最近、コロナウイルス（C O V I D - 1 9）の全世界的な大流行（P a n d e m i c）の状況にて、全世界的に消毒、殺菌に対する関心と需要が急増しており、マスク、手指消毒剤の他にも、日常生活を通じて様々な人が接触するエレベーターボタンなどに、抗菌フィルムなどが備えられているのであるが、抗菌などの機能が必要な多くの分野にこれを備え付けることは現実的に不可能であり、不確実な抗菌活性の持続性及び高コストが抗菌素材の商用化における障害となっている。

【0003】

一般的に、抗菌効果があることでよく知られている金属として、銀と銅がある。銅または銀とこれらを含む合金は、リステリア・モノサイトゲネス（*L i s t e r i a m o n o c y t o g e n e s*）、サルモネラ（*s a l m o n e l l a*）、及びメタシリン耐性スタフィロコッカス・アウレウス（*S t a p h y l l o c o c c u s a u r e u s* : M R S A）などの細菌を含む、ヒトの病原体を死滅させることができると知られている。

10

【0004】

米国環境保護局（*E n v i r o n m e n t a l p r o t e c t i o n a g e n c y*）は、65%以上の銅を含有する合金が、固有の抗菌活性を有するという点について宣言したことがあるが、このような優れた抗菌性にも関わらず、銀及び銅は、一般的な生活素材として広く使用されずにいる。特に、銅は、銀に比べて比較的低価格であるにも関わらず、その適用例を見つけるのが難しいのが実情である。

【0005】

銅の商用化が難しい理由としては、価格の問題以外にも、空気、水分、人体と接触する部分から、湿気や塩分によって変色しやすく、そうでない部分との色調の差が発生する点が挙げられる。

20

【0006】

銅を含有する合金材の場合、変色現象は、色相を付与する合金元素の酸化（溶出）が進行することで発生するのであり、これに加えて、金属の表面に金属酸化物が形成されることで起こり得る。

【0007】

生活素材としての金属材料は、一般的に、純粋な金属よりも各金属が適切に混合された合金の形態が好まれるが、従来より公知となっている、変色及び腐食の抵抗性に優れたステンレススチール、アルミニウム合金、チタン合金などが、代表的な生活素材として多く使われている。

30

【0008】

最近では、耐食性に優れたステンレススチールに、表面コーティングを用いて細菌繁殖の抑制効果を持たせた材料が提案されている。例えば、物理的気相蒸着法（*P V D : p h y s i c a l v a p o r d e p o s i t i o n*）または化学的気相蒸着法（*C V D : c h e m i c a l v a p o r d e p o s i t i o n*）を用いて、金属に、銀（*A g*）や銅（*C u*）をコーティングした抗菌性ステンレス鋼板、塗装鋼板などが提案されている。

【0009】

しかし、*P V D*、*C V D*の工程は、めっき層の形成まで非常に長い時間が必要であることから経済性が低下し、真空チャンバーの大きさに起因する、部品の形状に制約がある。また、このような材料は、抗菌層の厚さが非常に薄く、機械的特性が低いことから、外力によるコーティング層の損失が発生した場合、損失領域での抗菌効果が期待できず、抗菌性が永久的には維持されないという問題点がある。

40

【0010】

銅合金材のうち、*C u - N i*系における*N i*が35%以上の場合、耐変色性が改善されるが、多様な色の実現が不可能であり、原材料の価格が高すぎて、生活素材として用いるには限界がある。また、*N i*は、人体にアレルギー反応を起こすおそれがあり、重金属の溶出の問題が発生する可能性があるため、*C u - N i*合金を代替することができる合金の開発が求められる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0011】

【文献】韓国登録特許10-0914858号(2009.08.25.公告)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の一側面は、抗菌活性を有する合金、合金粉末及び合金コーティング体に関するものであり、高価の金属である銀、銅の添加を制限しながらも優れた抗菌活性を有する効率的な合金、合金粉末及び合金コーティング体を提供することにその目的がある。

【0013】

本発明の一側面は、耐酸化及び耐腐食性に優れ、耐摩耗特性に優れることから、日常生活または産業用の製品に適用する際に、抗菌効果の持続力及び寿命が長い抗菌素材を提供することにその目的がある。

【0014】

本発明の一側面は、硬度に優れ、加工方式に応じて、家電機器、フィルター類、病院、公共の場所における取っ手、生活用品などに、多様に活用可能である合金及びこれを活用した合金粉末、及び合金コーティング体を提供することを目的とする。

【0015】

本発明の一側面は、メタル系列の色を有することから、一般の使用者に拒否感が少なく、多様な形態の母材に適用することができる、合金コーティング層を含む合金コーティング体を提供することにその目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の一側面による合金は、
Fe及びNiからなる第1成分と、
Cr、Co、Mo及びCuからなる群から選択される少なくともいずれか1つ以上からなる第2成分と、
Si、B及びPからなる群から選択される少なくとも1つ以上からなる第3成分と、を含み、

上記第1成分100重量部に対して、

上記第2成分は90～110重量部で含まれ、

上記第3成分は5～15を含み、上記第1成分100重量部に対する上記Feの重量比は、上記第1成分100重量部に対する上記Niの重量比の1.3～2.0倍であることができる。

【0017】

上記第2成分はCrを含み、Co、Mo及びCuから選択される少なくともいずれか1つ以上をさらに含むことができる。

【0018】

上記第1成分100重量部に対する上記Crの重量比は、上記第1成分100重量部に対する上記Feの重量比の0.63倍～1.39倍でありうる。

【0019】

上記第2成分はCr、Co、Mo及びCuからなり、

上記第3成分はSi及びBからなりうる。

【0020】

本発明の一側面による合金粉末は、上記合金を溶融させ、溶融した上記合金に流体を噴射して微粒化させた後、微粒化した上記合金を冷媒で冷却して得ることができる。

【0021】

上記合金粉末は非晶質相を含み、表面に形成された欠陥(defect)を有することができる。

【0022】

上記合金粉末は、K S M 0 1 4 6 試験方法で測定した大腸菌の減少率が24時間経過後に99.9%以上でありうる。

【0023】

上記合金粉末は、K S M 0 1 4 6 試験方法で測定した大腸菌の減少率が1時間経過後に80%以上でありうる。

【0024】

本発明の一側面による合金コーティング体は、

母材と、

上記母材上に備えられる合金コーティング層と、を含み、

上記合金コーティング層は、

F e 及び N i からなる第1成分と、

C r、C o、M o 及び C u からなる群から選択される少なくともいずれか1つ以上からなる第2成分と、

S i、B 及び P からなる群から選択される少なくともいずれか1つ以上からなる第3成分とを含み、

上記第1成分100重量部に対して、

上記第2成分は90～110重量部で含まれ、

上記第3成分は5～15重量部を含み、

上記第1成分100重量部に対する上記第1成分の上記F e の重量比は、上記第1成分100重量部に対する上記N i の重量比の1.3～2.0倍でありうる。

【0025】

上記合金コーティング層の厚さは10μm～500μmでありうる。

【0026】

上記合金コーティング層の気孔率は5.0%以下でありうる。

【0027】

上記合金コーティング層は、J I S Z 2801の試験方法で測定した大腸菌の減少率が24時間経過後に99.9%以上でありうる。

【発明の効果】

【0028】

本発明の一側面による合金、合金粉末及び合金コーティング体は、大腸菌、黄色ブドウ球菌、肺炎菌に対する抗菌活性に優れ、経済性に優れて日常生活などの広い分野に適用されうる。

【0029】

本発明の一側面による合金は、合金粉末で製造する際に、細菌に対して短時間に抗菌効果が非常に優れ、銅金属に対して高い殺菌・抗菌効果を有するため、実質的に銅金属よりも、さらに向上した抗菌効果を提供することができる。

【0030】

本発明の一側面による合金コーティング層は、合金粉末を用いて製造されうるものであり、コーティング層に製造された後にも、大腸菌、黄色ブドウ球菌、肺炎菌に対する抗菌活性が減少せず、銅金属と同一、または、より優れた抗菌活性を有しうる。

【0031】

本発明の一側面による合金粉末及び合金コーティング層は、合金の非晶質形成能により非晶質相を含んでなるため、耐腐食性、耐酸化性に優れる。したがって、時間の経過に伴う抗菌効果の減少や変色、腐食などの問題が発生しないため、効率が高く寿命が長いことから経済的であるという利点を有し、粉末及びコーティング層の硬度などの物理的特性にも優れて用途に応じて多様に活用することができる。

【0032】

本発明の一側面による合金は、添加元素が非常に均一かつムラなく分布しており、短距離規則構造(short range ordered structure)及び微細組織的欠陥を有しており、表面エネルギー及び表面での活性度が非常に高く、これにより、

10

20

30

40

50

細菌、バクテリアが非晶質合金の表面への付着及び増殖が困難であるため、優れた抗菌活性を有しうる。

【0033】

本発明の一側面による合金粉末及び合金コーティング層は、合金が有する非晶質構造に起因して、微量動作用(Oligodynamic Effect)による、表面における金属イオン活性が高いのであり、合金用組成物の組成的特性に起因して、銅、ニッケル及びコバルトが表面にて微量動作用を起こしうるため、優れた抗菌活性を有しうる。

【0034】

本発明の一側面による合金を用いて製造された合金粉末または合金コーティング体は、水分や湿気に影響を受け難いため、細菌やカビが増殖しやすい高湿度環境でも使用が可能である。したがって、優れた抗菌効果を得ることができ、従来に抗菌性素材や加工品が適用され難かったトイレ、下水溝などに適用できるのはもちろんのこと、感染の危険を減らす必要があり、優れた耐摩耗性が必要である医療器具、建物の取っ手、救急車の内部部品、ストレッチャーなどに活用が可能である。また、外部汚染に対する抵抗性、防汚特性に優れることから、その活用度が高い。

【0035】

本発明の一側面による合金粉末は、溶射コーティング方式などを用いて溶射コーティング層を形成しても非晶質形成能に優れ、非晶質相を含むコーティング層を形成することができ、形成された合金コーティング層の硬度、耐食性、耐酸化性などが更に向上しうる。

【0036】

本発明の一側面による合金用組成物は、抗菌活性を有していると知られている銅を4wt%以下の低い重量で含みながらも、非晶質相を含むため、優れた抗菌活性及び経済性を確保することができる。

【発明を実施するための形態】

【0037】

本発明は合金、合金粉末及び合金コーティング体に関するものであり、以下では、本発明の好ましい実施例を説明する。本発明の実施例は、様々な形に変形することができ、本発明の範囲が、以下で説明される実施例に限定されるものと解釈されてはいけない。本実施例は、当該発明が属する技術分野における通常の知識を有する者に、本発明をさらに詳細に説明するために提供されるものである。

【0038】

本明細書において抗菌という用語が用いられる場合、必要とする微生物の、生育を抑制、阻害、殺菌または滅菌することを全て含む広い意味に解釈することができるのであり、ここで、殺菌とは、対象物質中の微生物を一部でも殺すことを意味し、滅菌とは、対象物質の内部、表面または空間から微生物を全て除去または死滅させることを意味しうる。

【0039】

また、抗菌活性とは、細菌やカビなどの微生物に抵抗する性質を意味し、より詳細には細菌の成長または増殖を抑制する特性を意味しうる。抗菌活性を有するという表現が用いられる場合、当該素材または試料が、特定の細菌、バクテリアに対して、KS試験方法または海外規格試験方法により測定された、抗菌性またはカビ抵抗性などの効果または活性を有することを意味すると理解することができる。

【0040】

本明細書において合金組成に含まれる元素の重量部は、合金の製造時における原料合金から計算されたターゲット組成、及び製造された合金の実際の元素の組成を含むと理解することができ、好ましくは製造された合金成分の分析結果から計算されうる。

【0041】

以下、本発明の合金についてより詳細に説明する。

【0042】

本発明の合金は、第1成分、第2成分及び第3成分を含む。

【0043】

第1成分は、合金の物性、生産性及び経済性に影響を与えることができる成分である。第1成分が、合金の全重量において第2成分または第3成分と類似またはさらに高い重量で含まれる。第2成分は、合金の全重量に対して、第3成分よりも、より高い重量で含まれる。好ましくは、第2成分は、第1成分100重量部に対して90～110重量部で含まれるのであり、第3成分は、第1成分100重量部に対して5～15重量部で含まれる。

【0044】

第1成分は、鉄（Fe）及びニッケル（Ni）から選択される少なくとも1つ以上であり、FeとNiが全て含まれる場合を含むことができる。

【0045】

第1成分としてFe及びNiが全て含まれる場合、含まれるFeの重量がNiの重量より高いのでありうる。第1成分100重量部に対するFeとNiの重量比率（ Fe/Ni ）は1.3～2.0でありうる。好ましくは1.5～1.8であり、さらに好ましくは1.59～1.65でありうる。

【0046】

FeとNiの比率が当該範囲から外れる場合、または第1成分としてFeが含まれず、Niのみが含まれる場合、経済性の側面から好ましくなく、人体の接触時にNiアレルギーなどの人体特性を誘発する可能性があるため、Feは、第1成分に含まれることが好ましい。また、Niの含量が一定の範囲に満たない場合、高温安定性が減少して、コーティング層の製造時に粉末の酸化、コーティング層内の合金元素の枯渇、及びコーティング層の剥離が生じる可能性があるため、Niは、上述した含量の範囲で第1成分に含まれることが好ましい。

【0047】

第2成分は、合金の非晶質形成能を向上させることができ、合金の硬度、耐食性、耐酸化性などの物理化学的特性などを向上させるのに寄与することができる。第2成分は、クロム（Cr）、コバルト（Co）、モリブデニウム（Mo）及び銅（Cu）から選択される少なくとも1つ以上でありうる。第2成分は、Cr及びCo、Mo及びCuから選択されるいずれか1つ以上でありうる。第2成分は、Cr、Co、Mo、Cuを全て含むこともありうる。

【0048】

第2成分は、第1成分100重量部に対して90～110重量部で含まれる。好ましくは95～105重量部で含まれる。より好ましくは99～102重量部で含まれる。

【0049】

抗菌効果及び耐食特性を確保するために、第2成分は上述の含量で添加されることが好ましい。第2成分の含量が当該範囲を超過する場合、経済性の側面から好ましくないだけでなく、コーティング層の脆性増加で、外力による破損が生じ、目的とするレベルの抗菌特性の確保ができないのでありうる。

【0050】

第2成分はCrを必須的に含むのであり、第2成分に含まれるCrの含量がCo、Mo及びCuの合計の含量よりも、より高いのでありうる。例えば、第2成分としてCrを含み、さらにMo、Co及びCuのうちの1つ以上をさらに含む場合、第1成分100重量部に対するCr、Co、Mo及びCuの重量比を、それぞれa、b、c、dとすると、第2成分におけるCrの重量比と、Crを除いた残りの成分の重量比との合計の比率（A）は、 $a/(b+c+d)$ と計算されるのであり、その値は1.5～2.5、好ましくは1.7～2.2でありうる。抗菌特性を確保するために、含量比率（A）の下限を、上述したレベルに制限することが好ましい。一方、含量比率（A）が、上述したレベルを超過する場合、経済性の側面から好ましくなく、耐食性の減少による表面変色が発生する可能性がある。

【0051】

第2成分に含まれるCrの含量を第1成分に含まれるFeの含量と対比するならば、第1成分100重量部に対するCrの重量比は、第1成分100重量部に対するFeの重量比と対比して0.63倍から1.39倍の以内でありうる。好ましくは、第1成分100重量部に対するCrの重量比は、第1成分100重量部に対するFeの重量比と対比して0.99～1.20倍の範囲を満たしうる。

【0052】

CrとFeの含量比率が当該範囲から外れる場合、非晶質形成能が低下して、合金に含まれる非晶質相の比率が減少するため、抗菌効果が低下するか、耐食性が低下することがある。

【0053】

第2成分に含まれるCuの含量は、Co、Mo及びCrのそれぞれの含量より少ないことが好ましい。例えば、第2成分としてCuを含み、さらにMo、Co及びCrのうちの1つをさらに含む場合、第1成分100重量部に対するCr、Co、Mo及びCuの重量比を、それぞれa、b、c及びdとすると、第2成分におけるCuの重量比と、Cuを除いた他の成分の重量比との合計が有する比率(B)は、 $d / (a + b + c)$ として計算されうるのであり、その値は0.04～0.10、好ましくは0.05～0.07であることが良い。

【0054】

第2成分にCuが含まれていないか、またはCuの含量に対する残りの成分の含量比率が当該範囲から外れる場合には、抗菌性能が低下するか、耐食性が低下しうるものであり、熱または電気伝導度が低下しうる。

【0055】

Cuは、第1成分100重量部に対して0～9.0重量部で含まれうる。好ましくは0.1～8.0重量部で含まれうるものであり、さらに好ましくは4.5～7.5重量部で含まれうる。

【0056】

Cu含量が当該範囲に満たない場合、抗菌活性が低下する可能性があり、Cu含量が当該範囲を超過する場合、生産費用の増加に伴う経済性の低下が起こり得る。

【0057】

Coは、第1成分100重量部に対して0～25重量部で含まれうる。好ましくは19～25重量部で含まれうるものであり、より好ましくは20～24重量部で含まれうる。

【0058】

Coの含量が当該範囲を超過する場合、生産費用の増加に伴う経済性の低下が問題になる可能性がある。一方、Co含量が当該範囲よりも低い場合、抗菌活性が低下する可能性があり、高温安定性が低下することからコーティング層内の酸化物の分率が増加する可能性があり、外力によるコーティング層の剥離を引き起こしうる。

【0059】

第3成分は、比較的少ない比率で含まれて合金の非晶質形成能を向上させ、抗菌活性などの特殊な機能を付与することができる。

【0060】

第3成分は、ケイ素(Si)、ホウ素(B)及びリン(P)からなる群から選択される少なくとも1つ以上であり、第1成分100重量部に対して5～15重量部で含まれうる。好ましくは7～13重量部で含まれうるものであり、さらに好ましくは9～12重量部で含まれうる。

【0061】

第3成分の含量が当該範囲より少ない場合、合金の非晶質形成能が減少して、耐腐食性の低下及び硬度が低下することがある。第3成分の含量が当該範囲を超過する場合、第1成分または第2成分の含量が相対的に減少して合金の強度が低下するだけでなく、抗菌活性が低下することがある。

【0062】

10

20

30

40

50

第3成分としてSi及びBが全て含まれる場合、第3成分内におけるSiとBとの重量比率（第1成分100重量部に対するBの重量比／第1成分100重量部に対するSiの重量比）は、1.5～10の範囲でありうる。好ましくは2.5～9の範囲でありうる。

【0063】

BとSiの含量比率が当該範囲から外れる場合には、耐腐食性、硬度、及び強度の低下が発生しうるものであり、抗菌活性が低下しうる。

【0064】

本発明の一側面による合金は、上述した第1成分～第3成分の他に微量含まれる追加成分を含むことができる。追加成分としては、タングステン（W）、イットリウム（Y）、マンガン（Mn）、アルミニウム（Al）、ジルコニウム（Zr）、マグネシウム（Mg）、ニオブ（Nb）、硫黄（S）、スカンジウム（Sc）、セリウム（Ce）、銀（Ag）、チタン（Ti）及び炭素（C）の少なくとも1つ以上でありうるものであり、これらの追加成分は、意図的または非意図的に合金に含まれうる。

【0065】

追加成分の総計（トータル）は、第1成分100重量部に対して10重量部未満でありうる。好ましくは7.5重量部未満であり、より好ましくは5.0重量部未満でありうる。追加成分の各含量は、第1成分100重量部に対して5.0重量部未満でありうる。好ましくは3.0重量部未満であり、より好ましくは1.0重量部未満でありうる。

【0066】

追加成分の含量が当該範囲を超過する場合、抗菌機能及び機械的物性が低下する可能性がある。

【0067】

本発明の一側面による合金粉末は、上述の合金を用いて提供される。本発明の一側面による合金粉末は、上述した合金と対応する合金組成を備え、非晶質相を含んで成るものでありうる。合金粉末は、周知の方法、例えばアトマイジング（またはアトマイゼーション）方法を用いて粉末で製造されうる。

【0068】

アトマイジング法は、熔融した状態の合金を、加圧または重力によって流れ落ちるようにし、流れ落ちる熔融合金に、ガスや水などの流体を噴射して、微細な水滴または液滴の形態に微粒化させた後、分裂された液滴を不活性ガスや水などの冷媒を用いて急冷することで合金粉末として製造する方法である。アトマイジング法は金属粉末を製造する周知の技術であるため、詳細な説明は省略する。

【0069】

アトマイジング法にて非晶質粉末を製造するためには、分裂された液滴を急速に冷却する必要があるが、これは、熔融合金が結晶化する時間を与えずに固化されることで、非晶質化するのが有利であるためである。

【0070】

したがって、非晶質相の比率が、より高い合金粉末を製造するためには、冷却速度を高めることができる、特殊な冷却設備を備える方が、より有利である。

【0071】

但し、本発明の一側面による合金は、非晶質形成能に優れるため、通常のアトマイジング法を用いても、高い非晶質相の比率の合金粉末を製造することができる。

【0072】

特殊な冷却設備を備えない通常のアトマイジング法の場合、 $10^2 \sim 10^3$ または $10^1 \sim 10^4$ (degree/sec) の冷却速度下でも、本発明の一側面による合金でもって非晶質相粉末を製造することができる。ここで、 $10^1 \sim 2$ (degree/sec) は、実質的に、空冷に近い冷却速度であって、合金溶液を空气中に噴出する場合の冷却速度である。

【0073】

一方、非晶質相を含む合金粉末または合金コーティング層は、添加元素が非常に均一に

10

20

30

40

50

分布し、短距離規則構造 (short range ordered structure) を有しながらも、同時に微細組織的欠陥 (defect) を有しうる。

【0074】

欠陥とは、物質の原子構造のような微視的側面にて表れる不規則的な原子配列または結合構造を意味するのであり、(1) 0次元欠陥である点欠陥 (point defect)、(2) 1次元的欠陥としての、仮想の線の周りに集中される格子歪 (lattice distortion) である線欠陥 (line defect) または転位 (dislocation)、(3) 2次元的に発生し、外部表面、結晶粒界、積層欠陥、スリップバンド (slip band) などを含む面欠陥 (plane defect)、などを含む概念として理解されうる。

【0075】

非晶質相を含む合金粉末または合金コーティング層が有するこのような微視的な欠陥に起因して、非晶質合金粉末及び非晶質合金コーティング層は、その表面エネルギー及び活性度が、結晶質合金に比べて非常に高いという特性を有しうる。

【0076】

ここで、添加元素の均一な分布、高い表面エネルギー及び活性度は、細菌、バクテリア及びカビなどが、非晶質合金粉末または非晶質合金コーティング層の表面に付着したり増殖したりするのが難くなるという効果があり、結晶質金属素材に比べて優れた抗菌効果を得ることができる。

【0077】

本発明の一側面による合金、合金粉末及び合金コーティング層における抗菌活性についても、このような要因が複合的に作用して、優れた抗菌活性を有すると解釈されるのであり、具体的なメカニズムが明らかになっているものではないとしても、特定の合金組成からなり非晶質相を有する合金粉末及び合金コーティング体にて、有利な抗菌活性が表れるという点は、以下に記述される実施例及び実験例などを通じて推論することができる。

【0078】

本発明の合金粉末及び合金コーティング層が有する抗菌活性に関して、微量動 (Oligodynamic) 作用を、抗菌活性の、さらに他のメカニズムと見ることができる。

【0079】

微量動作用 (Oligodynamic action) は、微量の金属イオンが、生物の発育を妨害したり、死滅させたりする現象であり、代表的な抗菌金属の一つである銅の抗菌作用を説明するメカニズムとして知られている。

【0080】

具体的には、このような微量動作用は、銅以外にも、銀、金、白金、水銀、ニッケル、鉛、コバルトなどの金属でも観察され、バクテリアなどの微生物が、金属イオンを必須栄養素として認識して細胞内に吸収するのであるが、吸収された金属イオン (銅イオンを含む) が、細胞膜に穴を開けたり、代謝を阻害したり、活性酸素を引っ張るなどの作用を伴うことで、バクテリアの生存時間を減らして死滅させるメカニズムと、金属イオンが細菌やウイルスのタンパク質を破壊し、遺伝物質を分解して死滅させるメカニズムとでもって、合金の抗菌活性を説明することができる。

【0081】

このような微量動作用によると、本発明の一側面による、合金、非晶質合金粉末及び非晶質合金コーティング層は、該当組成比率と非晶質相を含むことで、異なる合金または純粋な銅金属に比べて、表面における微量動作用についての優れた効果を発揮でき、良好な抗菌効果を有しうる。

【0082】

例えば、銅、ニッケル、コバルトを含む合金の表面には、銅、ニッケル、コバルト以外の成分が含まれて、各金属原子の結合力、表面エネルギー、イオン化速度などが、結晶質金属や結晶質合金とは異なり、非晶質合金での放出速度がより速く、多様な種類の金属イオンが放出されて、バクテリアに吸収される種類や吸収速度、バクテリア内での影響が互いに異なりうるのであり、多様な範囲の微生物を対象として優れた抗菌活性を有しうると

10

20

30

40

50

予想される。

【0083】

特に、非晶質合金の場合、金属原子が結晶構造でもって一定の金属結合を形成することなしに、添加元素が非常に均一に分布しており、微量動作用を行うことができる原子単位の微細な金属原子または金属イオンが放出され易く、合金の組成に応じて表面から放出される金属イオンの量、速度、種類が異なり、同時に様々な種類の金属イオンが複合的に放出されることから、量的に顕著な効果を示すことができる。

【0084】

一方、合金粉末の直径は、表面積に影響を与え、合金粉末の抗菌活性とも関連があるため、適切な抗菌活性を得るために、合金粉末の粒度を制御することができる。

【0085】

製造される合金粉末の直径は制限されないが、非制限的な例として1～150 μmであり、より好ましくは1～54 μmでありうる。

【0086】

合金粉末の粒径が該当範囲よりも大きい場合、適正な表面積が減少し、抗菌活性の効率が低下する可能性がある。該当範囲よりも小さい粒径の粉末は製造が難しく、多くの費用がかかるおそれがあり、十分な抗菌効果を奏さないおそれがある。

【0087】

製造された合金粉末は球形に近い形態で製造されうる。合金粉末の硬度（ビッカース硬度）は制限されず、粉末の目的及び応用しようとする分野に応じて変わりうる。非制限的に、550～1500 Hvの硬度を有しうるものであり、好ましくは800～1200 Hvの硬度を有しうる。

【0088】

合金粉末の硬度が該当範囲から外れる場合、耐摩耗性を有するか、耐摩耗用である抗菌製品には適用しないのでありうる。

【0089】

本発明の一側面による合金粉末は、優れた抗菌活性を有しうる。抗菌効果を示す菌の種類及び特性は制限されないが、大腸菌、黄色ブドウ球菌、肺炎菌などの菌株に対する抗菌活性に優れることを意味しうる。

【0090】

抗菌活性は、試料の用途や形態素材などに応じて、異なる試験方法・結果として得られ、合金粉末の場合、例えばKSM 0146などの方法で試験されうる。

【0091】

一般的に、24時間の培養を基準として、99.9%以上の菌数の減少効果がある場合、抗菌効果があると認める場合が多い。本発明の一側面による合金粉末の場合、抗菌効果に優れると知られている銅金属試料と対比して、24時間後における菌数減少効果が類似またはそれ以上でありうる。1時間後の菌数減少率は80%以上でありうる。

【0092】

本発明の一側面による合金コーティング体は、上述した合金粉末から形成される合金コーティング層が、母材上に形成されてコーティング体をなすものでありうる。

【0093】

合金コーティング体が形成される母材は制限されず、その物質、成分、大きさ、用途などに制限されない。

【0094】

該当実施例による合金コーティング層を形成する方法及びコーティング方法は制限されないが、上述した合金粉末を活用して合金コーティング層を製造することができる溶射コーティング方式、例えば超高速火炎溶射（HVOF、High velocity Oxygen Fuel spray）、プラズマ溶射、ツインワイヤアーク溶射（TWS、Twin wire arc spray）、コールドスプレー、真空プラズマ溶射、低圧プラズマ溶射などまたはクラディング、例えばレーザクラディングなどの方式を含む通

10

20

30

40

50

常に活用可能なコーティング方法が用いられることが好ましい。

【0095】

コーティングに用いられる原料は、上述の合金用組成物を成形した形態であれば制限されず、合金粉末、合金ワイヤ、フラックスコアードワイヤ（Fluxed cored wire）などが用いられうる。

【0096】

一方、母材上に形成された合金コーティング層の厚さは制限されず、コーティング層が形成される母材の種類、母材の厚さ、使用用途、使用環境などに応じて変わりうるものであり、好ましくは厚さが $10\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $50\sim300\mu\text{m}$ でありうる。

【0097】

合金コーティング層の抗菌活性は、試料の形態、条件などに応じて様々な試験方法で測定されうるものであり、例えばJIS Z 2801またはFC-TM-20などの方法により合金コーティング層の抗菌活性を評価することができる。

【0098】

一般的に、24時間培養を基準として、99.9%以上の菌数の減少効果がある場合、合金コーティング層に抗菌効果があると認める場合が多い。本発明の一側面による合金コーティング層の場合、抗菌効果に優れることが知られている銅金属試料と比べて、24時間後の菌数の減少効果が、類似またはそれ以上でありうる。1時間後の菌の減少率は80%以上でありうる。

【0099】

本発明の一側面による合金コーティング層は、非晶質相を含む非晶質合金コーティング層でありうる。合金コーティング層が非晶質相を含むため、非晶質合金が有する優れた物性を有しうる。

【0100】

例えば、合金コーティング層はビッカース硬度が $550\sim1500\text{Hv}$ でありうるものであり、好ましくは $800\sim1200\text{Hv}$ でありうる。

【0101】

合金コーティング層の硬度が該当範囲よりも低い場合には耐摩耗性が低下し、表面損傷、傷またはスクラッチなどが発生しうるものであり、該当範囲よりも高い場合には、脆性による割れ、ひびまたは表面損傷などが発生しうる。

【0102】

また、本発明の一側面による合金コーティング層は、耐食性、耐摩耗性及び耐酸化性に優れ、使用時にコーティング層が剥離するか、腐食などが少なく発生するため、コーティング層の寿命が向上するだけでなく、合金コーティング層が有する抗菌活性も低下することなく長く維持されうる。

【0103】

また、本発明の一側面による合金コーティング層の気孔率は、コーティングに用いられる粉末の粒径、コーティング方式、コーティング条件に応じて変わりうる。合金コーティング層の気孔率が低いほど好ましく、具体的には5.0%以内、好ましくは1.0%以内でありうる。

【0104】

気孔率が該当範囲を超過する場合、合金コーティング層の品質低下に伴う硬度の低下または耐摩耗性の低下が発生するおそれがあり、腐食物の浸透が容易であって内腐食性が低下するなどの問題が発生するおそれがある。また、細菌の付着や増殖が容易になることがある。

【0105】

本発明による合金粉末及び合金コーティング体の応用分野は制限されず、抗菌活性が活用されうる医療、衛生、生活用品、家電などの様々な分野で活用されうる。

【実施例】

10

20

30

40

50

【0106】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。下記実施例は、本発明の理解のためのものであり、本発明の権利範囲を限定するためのものではない点に留意する必要がある。本発明の権利範囲は、特許請求の範囲に記載された事項と、それから合理的に類推される事項によって決定されうる。

【0107】

(実施例)

実施例1～7ー合金粉末の製造

下記表1のような成分と重量部 (parts by weight) を有する組成で用意された合金を溶融し、不活性ガス雰囲気下で、アトマイザーを用いてアトマイジングした後、冷却させて、非晶質相を含む合金粉末を製造した。レーザ粒度分析器を用いて、製造された粉末の平均粒径を測定し、その結果を表1に併せて記載した。

【0108】

【表1】

組成	第1成分 (重量部)		第2成分 (重量部)				第3成分 (重量部)		平均 粒径 (D50) (μm)
	Fe	Ni	Cr	Co	Mo	Cu	B	Si	
実施例1	61.7	38.3	65.96	21.28	8.51	5.32	8.51	3.19	30
実施例2	61.39	38.61	72.81	21	4.22	3.93	10.8	1.2	35
実施例3	62.26	37.74	59.4	21.55	9.05	9.0	6.43	2.57	30
実施例4	60.0	40.0	72.18	20.8	7.01	5.0	7.8	5.2	40
実施例5	64.29	35.71	59.84	20.49	8.49	6.22	6.36	0.64	30
実施例6	56.53	43.47	78.5	27.16	0	4.24	13.5	1.5	20
実施例7	66.66	33.34	54.2	0	27.82	7.98	3.58	1.42	25

【0109】

実施例8～14ー合金コーティング体の製造

実施例1～7にて製造した合金粉末を用いて、超高速火炎溶射装置 (Oerlikon Metco Diamond Jet series HVOF gas fuel spray system) を用い、燃料として酸素とプロパンガスを使用し、噴射距離は30cmとして、超高速火炎溶射 (HVOF、High velocity oxygen fuel spray) 法により、母材上に合金コーティング体を形成した。この際に使用された装置及び条件を、以下に具体的に説明した。

【0110】

ーDJ Gun HVOFー

【条件】ガンタイプ (Gun type) : Hybrid、エアキャップ (air cap) : 2701、LPG流量 (LPG Flow) 160SCFH、LPG圧 (LPG Pressure) 90PSI、酸素流量 (Oxygen flow) 550SCFH、酸素圧 (Oxygen Pressure) 150PSI、気流量 (Air flow) 900SCFH、気流圧 (Air Pressure) 100PSI、窒素流量 (Nitrogen flow) 28SCFH、窒素圧 (Nitrogen Pressure) 150PSI、Gun speed: 100m/min、Gun pitch: 3.0mm、フィード速度 (Feeder rate) 45g/min、隔離距離 (Stand-off distance) : 250mm

【0111】

(比較例)

比較例 1～6－合金粉末の製造

下記表 2 の成分組成を満たす合金を製造した後、実施例 1～7 のような方法で結晶質金属粉末及び非晶質相を含む合金粉末を製造した。レーザ粒度分析器を用いて製造された粉末の粒径を測定し、その結果を表 2 に併せて記載した。EBSD (Electron backscatter diffraction) を用いて各粉末の非晶質相の分率を測定し、その結果を表 2 に併せて記載した。非晶質の含有有無における「○」は、非晶質相の分率が 10 体積% 以上の場合を意味し、非晶質の含有有無における「×」は、非晶質相の分率が 10 体積% 未満の場合を意味する。

【0112】

【表 2】

組成	第1成分 (重量部)		第2成分 (重量部)				第3成分 (重量部)			粒径 (μm)	非晶質の 含有有無
	Fe	Ni	Cr	Co	Mo	Cu	B	Si	C		
比較例1	0	0	0	0	0	100	0	0	0	25	X
比較例2	100	0	29.2	0	50.2	0	2.3	0	7.0	35	○
比較例3	67.74	32.26	83.92	10.00	1.91	19.17	0	4	0	30	○
比較例4	52.38	47.62	40	20.60	17.07	2.33	0	16	0	35	○
比較例5	100	0	91.67	0	0	0	13.64	4.17	0	35	○
比較例6	100	0	72.86	21.00	4.22	3.92	0	0	0	35	X

【0113】

比較例 7～10－合金コーティング体の製造

比較例 1～4 の合金粉末を実施例 8～14 のような装置及び条件にて、母材上にコーティングすることで、合金コーティング層が備えられた合金コーティング体を得た。

【0114】

(実験例)

実験例 1－製造された合金粉末の組成分析

ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrometer) を用いて実施例 1～7 の合金粉末を分析した結果、合金粉末の製造に用いられた合金とこれを用いて製造された合金粉末の合金成分含量は同一であり、多少差異があっても製造誤差の範囲内のレベルであることが確認できた。

【0115】

実験例 2－合金粉末の抗菌活性の実験

実施例 1～7 及び比較例 1～6 の合金粉末の抗菌活性を評価するために、韓国産業規格である KSM 0146 (2003) に示された試験方法に基づいて振とうフラスコ法を行った。大腸菌、黄色ブドウ球菌、肺炎菌の培養体を用いて菌培養液の最終濃度が $1 \sim 5 \times 10^5 \text{ CFU/ml}$ となるように用意した後、ここに試料を 0.09 g/ml の比率で添加した。

【0116】

実施例 1～7 及び比較例 1～6 の合金粉末 1 g を投入し、フラスコを $37 \pm 1^\circ\text{C}$ で 24 時間、 120 rpm で振とう培養した後、各群の培養の前後の生菌数を測定した。

【0117】

抗菌活性としては、初期菌数に対して 24 時間後に観察された菌数を百分率で示した細菌減少率を計算し、実施例 1～5、比較例 1～6 の結果を下記表 3 に示した。

【0118】

【表 3】

区分	大腸菌			黄色ブドウ球菌			肺炎菌		
	初期	結果	減少率 (%)	初期	結果	減少率 (%)	初期	結果	減少率 (%)
実施例1	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9
実施例2	2.2×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9	2.2×10^5	<30	99.9
実施例3	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9	2.3×10^5	<30	99.9
実施例4	2.2×10^5	< 10^2	99.9	2.3×10^5	< 10^2	99.9	2.2×10^5	< 10^2	99.9
実施例5	2.2×10^5	< 10^2	99.9	2.3×10^5	< 10^2	99.9	2.1×10^5	< 10^2	99.9
実施例6	2.2×10^5	1.5×10^3	99.3	2.2×10^5	2.1×10^3	99.0	2.1×10^5	1.2×10^3	99.4
実施例7	2.1×10^5	1.7×10^3	99.2	2.2×10^5	1.7×10^3	99.2	2.1×10^5	1.4×10^3	99.3
比較例1	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	<30	99.9
比較例2	2.4×10^5	3.7×10^3	97.2	2.1×10^5	<30	99.9	2.1×10^5	1.9×10^4	85.4
比較例3	2.2×10^5	8.7×10^3	60.5	2.1×10^5	3.9×10^4	81.4	2.1×10^5	1.3×10^5	38.1
比較例4	2.2×10^5	5.2×10^3	76.4	2.1×10^5	1.1×10^4	94.8	2.1×10^5	7.9×10^4	62.4
比較例5	2.4×10^5	3.5×10^3	73.1	2.1×10^5	3.9×10^4	97.0	2.1×10^5	1.8×10^5	14.2
比較例6	2.4×10^5	6.2×10^3	74.2	2.1×10^5	8.1×10^4	61.4	2.1×10^5	9.5×10^4	54.8

10

20

【0119】

実施例1及び比較例1は、大腸菌、黄色ブドウ球菌及び肺炎菌の全てに対して99.9%以上の減少率を示し、抗菌活性に優れるということが分かり、比較例2～6の場合、大腸菌、黄色ブドウ球菌及び肺炎菌に対する抗菌活性が、比較的低いということが分かる。

【0120】

実験例3－合金コーティング層の抗菌活性の実験

実施例8の合金コーティング体の抗菌活性を評価するために、JIS Z 2801に示された試験方法に基づいて、フィルム密着法でもって抗菌活性の実験を行った。

30

【0121】

試験条件は、温度37～38℃、時間23～24hr、試料の大きさは横・縦が各50mmのコーティング体を用い、大腸菌、黄色ブドウ球菌、肺炎菌を培地で培養した後に、初期の菌数を測定し、試料片を培地に接触させた状態にて試験菌液を、 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度90%の条件にて24時間静置培養した後に、菌数を測定して、その減少比率を下記表4のように示した。

【0122】

40

50

【表 4】

区分		実施例8
大腸菌	初期	1.4×10^4
	結果	< 0.63
	減少率(%)	99.9%
黄色ブドウ球菌	初期	1.4×10^4
	結果	< 0.63
	減少率(%)	99.9%
肺炎菌	初期	1.7×10^4
	結果	< 0.63
	減少率(%)	99.9%

10

【0123】

実施例8の合金コーティング体においても、大腸菌、黄色ブドウ球菌及び肺炎菌の全てに対して99.9%以上の減少率を示し、抗菌活性に優れることが分かり、実施例1の抗菌実験の結果と対比する場合、粉末を溶射コーティングして得られたコーティング体においても、粉末と類似のレベルの抗菌活性があることを確認した。

20

【0124】

実験例4－合金粉末の1時間抗菌効果の実験

実施例1及び比較例1の粉末を振とうする培養時間を、24時間ではなく1時間としたことを除いては、実験例2と同様に実験を行い、その結果を下記表5のように示した。

【0125】

【表 5】

区分		実施例1	比較例1
大腸菌	初期	2.5×10^5	2.4×10^5
	結果	3.1×10^4	1.5×10^5
	減少率(%)	87.6%	37.5%
黄色ブドウ球菌	初期	2.1×10^5	2.1×10^5
	結果	1.9×10^5	1.7×10^5
	減少率(%)	9.5%	19.0%
肺炎菌	初期	2.1×10^5	2.5×10^5
	結果	1.9×10^5	1.0×10^5
	減少率(%)	9.5%	60.0%

30

40

【0126】

その結果、実施例1の粉末は、比較例1の銅粉末に比べて、1時間の間における大腸菌の減少率が2倍～3倍であり、銅粉末と対比して2倍以上の優れた抗菌活性を有することが確認できた。

【0127】

実験例5－非晶質合金コーティングの試験片の繰り返し接種による抗菌耐久性の評価及び過酷条件における抗菌特性の評価

【繰り返し接種による抗菌耐久性の評価】

50

2 cm×2 cmの大きさのステンレス鋼（STS）の試験片を用意した後、実施例1の合金粉末を用いて、一部の試験片の表面に非晶質合金コーティング層を形成した。この際、非晶質合金コーティング層は、実施例8～14と同様の方法を適用して製造した。

【0128】

用意された未コーティング試験片及び非晶質合金コーティングの試験片の表面を、70%エタノールで洗浄した後、クリーンベンチで約15時間乾燥した。1/500NB培地を用いて乾燥された試験片に、大腸菌（*Escherichia coli*）、黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）及び肺炎桿菌（*Klebsiella pneumonia*）が混合された混合菌を、 10^5 cfu/mlの量で5回繰り返し接種したのであり、接種後にUV滅菌したカバーガラス（18mm×18mm）で覆い、36℃及び90%RHに維持される恒温恒湿槽にて培養した。各回の接種後の2時間経過した時点で、レチン（letheen）培地10mlで各試験片を懸濁（vortexing）することで菌を回収した。菌数を確認可能な濃度に希釈した後、TSA培地に注入（pouring）し、36℃で24時間培養した後、菌数を確認して、表6に菌数減少率を記載した。

【0129】

【表6】

区分	繰り返し接種回数				
	1回	2回	3回	4回	5回
非晶質合金コーティングの試験片	>99.9%	>99.9%	>99.9%	>99.9%	>99.9%
未コーティング試験片	98.6%	98.3%	97.6%	95.7%	75.0%

【0130】

表6に示されたように、非晶質合金コーティングの試験片は5回繰り返し接種時にも抗菌力が維持されるのに対し、未コーティング試験片は同じ条件で抗菌力が失われることを確認することができる。

【0131】

〔過酷条件での抗菌特性の評価〕

繰り返し接種による抗菌耐久性の評価において用いた試験片と同じ試験片を用意した。

【0132】

用意された未コーティング試験片及び非晶質合金コーティングの試験片の表面を70%エタノールで洗浄した後、クリーンベンチで約15時間乾燥した。1/500NB培地を用いて乾燥された試験片に大腸菌（*Escherichia coli*）、黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）及び肺炎桿菌（*Klebsiella pneumonia*）が混合された混合菌を 10^7 cfu/mlの量で1回接種し、接種後にUV滅菌したカバーガラス（18mm×18mm）で覆い、36℃及び90%RHに維持される恒温恒湿槽で培養した。接種後の1時間、2時間、3時間、9時間及び18時間が経過した時点で各試験片をレチン（letheen）培地10mlに懸濁（vortexing）して菌を回収した。菌数を確認可能な濃度に希釈した後、TSA培地に注入（pouring）し、36℃で24時間培養した後、菌数を確認して、表7に菌数減少率を記載した。

【0133】

10

20

30

40

50

【表 7】

区分	経過時間					
	1hr	2hr	3hr	6hr	9hr	18hr
非晶質合金コーティングの試験片	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	>99.9%	>99.9%
未コーティング試験片	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC
※ TNTC (Too Numerous to Count): 菌数の過多により個数の測定不可						

【0134】

10

表 7 に示されたように、非晶質合金コーティングの試験片は、9 時間経過の時点での抗菌力が確認されるが、未コーティング試験片は、18 時間が経過した時点でも抗菌力が確認されない。

【0135】

以上、実施例を挙げて本発明を詳細に説明したが、これと異なる形態の実施例も可能である。それ故に、以下に記載される特許請求の範囲の技術的思想及び範囲は、実施例に限定されない。

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
C 2 3 C 4/08 (2016.01)	B 2 2 F	9/08	A
C 2 3 C 30/00 (2006.01)	C 2 3 C	4/08	
	C 2 3 C	30/00	B

(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

前置審査

(56)参考文献 中国特許出願公開第106283042 (CN, A)
特開2009-148769 (JP, A)
特開昭63-118041 (JP, A)
特開2010-156035 (JP, A)
特開2017-122278 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C 2 2 C 9/00- 9/10
C 2 2 C 19/07
C 2 2 C 27/04-27/06
C 2 2 C 30/00-30/06
B 2 2 F 9/00- 9/30
C 2 3 C 24/00-30/00