

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5450086号
(P5450086)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 4/12 (2006. 01)	C 2 3 C 4/12
C 2 3 C 4/08 (2006. 01)	C 2 3 C 4/08
C 2 3 C 28/02 (2006. 01)	C 2 3 C 28/02

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-540840 (P2009-540840)
(86) (22) 出願日	平成19年12月6日 (2007. 12. 6)
(65) 公表番号	特表2010-513706 (P2010-513706A)
(43) 公表日	平成22年4月30日 (2010. 4. 30)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2007/004684
(87) 国際公開番号	W02008/071922
(87) 国際公開日	平成20年6月19日 (2008. 6. 19)
審査請求日	平成22年10月6日 (2010. 10. 6)
(31) 優先権主張番号	0624906. 4
(32) 優先日	平成18年12月14日 (2006. 12. 14)
(33) 優先権主張国	英国 (GB)
(31) 優先権主張番号	60/885, 668
(32) 優先日	平成19年1月19日 (2007. 1. 19)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	500471032
	ウメコ・ストラクチャル・マテリアルズ (ダービー) ・リミテッド
	UMECO STRUCTURAL MAT ERIALS (DERBY) LIMITE D
	イギリス国 ディーイー75 7エスピー ダービシャー、ヒーナー、ヒーナー ゲ ート インダストリアル エステイト、シ ンクレア クロウス、コンポジッツ ハウ ス
(74) 代理人	110000523
	アクシス国際特許業務法人

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料の金属コーティング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂をベースとする複合材料に金属コーティングを固定する方法であって、

金属電気めっきプリフォーム上に定着用構造を形成させてコーティングを提供し、その際、前記定着用構造が、前記プリフォーム上に金属材料を、開いたアーキテクチャーが提供されるように、スプレーすることによって形成され、前記の開いたアーキテクチャーが間隙を提供し、この間隙内に前記複合材料からの樹脂が配置されて、これらが連結されてしっかりした付着を提供し、

このコーティングと複合材料とを、該複合材料が得られた定着用構造上に直接配置されるように、一緒にし、

そして複合材料と定着用構造とを連結させる条件に付すことを含む、前記方法。

【請求項 2】

前記定着用構造を前記金属電気めっきプリフォームに直接適用してこのプリフォームにしっかり付着させる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記定着用構造が金属製である、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記定着用構造を成形の際に電気めっきプリフォームに融合させる、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

前記定着用構造を前記プリフォーム上に堆積させる、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

前記金属電気めっきプリフォーム上に金属材料をスプレーすることによって前記定着用構造を形成させる、請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

熱溶射技術を用いて前記金属材料をスプレーする、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記定着用構造がニッケル - 鉄合金、アルミニウム、アルミニウム合金、インバー、鉄、鋼、ニッケル、銅、チタン及びこれらの内の 1 種以上のものの合金の内の 1 種以上を含む、請求項 3 ~ 7 のいずれかに記載の方法。

10

【請求項 9】

前記定着用構造が前記複合材料のものと同一又は同様の熱膨張係数を有する材料から形成されたものである、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

前記定着用構造が前記電気めっきプリフォームのものと同一又は同様の熱膨張係数を有する材料から形成されたものである、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記プリフォームが、1 つ以上の表面を予め決定された形状に合致させるために、ツール、パターン又はモールド上で直接形成される、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 12】

前記定着用構造を前記ツール、パターン又はモールド上でその場で電気めっきプリフォームに適用する、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記電気めっきプリフォームがニッケル合金、鉄合金、インバー、銅、ニッケル、金、クロム及びこれらの内の 1 種以上のものの合金の内の 1 種以上から形成されたものである、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】

30

前記複合材料が硬化性樹脂状材料を含み、この樹脂状材料が高温及び / 又は高圧条件等の適切な条件に付された時に定着用構造の間隙中に移動し、そこでこの樹脂状材料が硬化して、前記コーティングを前記複合材料に連結させてしっかり付着させる、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】

複合体の製造方法であって、

電気めっきプリフォーム上に定着用構造をスプレーすることによってコーティングを形成させ、該コーティングが少なくとも一部開いた構造を有し、それによって空隙及び間隙を提供し、

前記コーティングと硬化性複合材料とを一緒にし、

40

前記コーティング及び複合材料を、硬化性複合材料が硬化した時にコーティングと連結する条件に付して、該複合材料とその表面又は一部表面上の金属コーティングとを含む複合体をもたらす

ことを含む、前記方法。

【請求項 16】

実質的に請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の通りである、請求項 15 に記載の複合体製造方法。

【請求項 17】

表面又は一部の表面の上に金属コーティングを有する複合材料であって、請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載の通りに形成された、前記複合材料。

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複合材料の金属コーティング、特に（しかし非限定的に）樹脂をベースとする複合材料及び該複合材料から作られた製品に対する金属コーティングの塗布に関する。

【背景技術】**【0002】**

樹脂をベースとする複合体、特に繊維で補強された樹脂複合体は、多くの周知の有利な特性及び特徴を有し、これらがこの複合体及びこの複合体から作られた製品を非常に多くの様々な産業において用いることができるようにする。

10

【0003】

また、このような材料及び製品には、複合材料上の金属表面又はコーティング（特に硬い金属コーティング）によって恩恵を蒙る用途や、これら表面又はコーティングを必要とする用途もたくさんある。例えば、さらなる複合部材を含む部材の製造に用いるためのツーリング（押し型）又はモールド（成形型）は、金属コーティングを特にツール又はモールドの表面上に有していれば、より耐久性があり且つより摩耗しにくいものとなることができる。複合ガスタービンブレード及びヘリコプターブレードは、改善された摩耗及び腐食特徴を有することができ、印刷ローラーは、複合体の軽量性及び剛性と金属プリント表面の良好な摩耗特性及び強化された精密さとを組み合わせるという利点を持つものとして作ることができる。複合水撃ポンプは、複合体の軽量性及び高い強度特徴と水力シールのための硬い金属表面とを組み合わせるという恩恵を蒙ることができる。その他のいくつかの例としては、複合反射皿、地上鏡、宇宙鏡がある。

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

多くの用途にとって、金属コーティングが複合材料にしっかり付着することが重要である。ある種の用途においては、複合体から金属コーティングを剥ぎ取り又は引き剥がそうとする働きをするかなりの剪断力が加えられることがある。同じ用途又は他の用途において、複合体本体への斯かるコーティングの付着を弱める働きをする傾向がある熱応力が加えられることがある。

30

【0005】

本明細書において用語「コーティング」とは、1つ以上の表面の一部又は全部を覆う層又は別の形のものを指す。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明に従えば、樹脂をベースとする複合材料に金属コーティングを固定する（取り付け）方法が提供される。この方法は、金属電気めっきされたプリフォーム（予成形品）（「電気めっきプリフォーム」と言う）上に定着用構造（即ち付着強化用構造）（keying structure）を形成させてコーティングを提供し、このコーティングと複合材料とを一緒にし、そして複合材料と定着用構造とを連結させる条件に付すことを含む。

40

【0007】

本発明の第2の局面に従えば、複合体の製造方法が提供される。この方法は、電気めっきプリフォーム上に定着用構造を提供し、硬化性複合材料を特に硬化する時にこの定着用構造と連結させることによって、硬化性複合材料に電気めっきプリフォームを固定することを含む。

【0008】

好ましくは、前記定着用構造は金属電気めっきプリフォームに適用され、直接これにしっかり付着するように適用される。

【0009】

好ましくは、前記定着用構造は金属製のものであって、成形の際に電気めっきプリフォ

50

ームに融合させるのが好ましい。

【 0 0 1 0 】

前記定着用構造は、前記プリフォーム上に堆積させることができ、金属電気めっきプリフォーム上に金属材料を（好ましくは熱溶射技術を用いて）スプレーすることによって形成させるのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

前記定着用構造は、高速オキシ燃料（HVOF）溶射、アーク溶射、プラズマ溶射及び／又は低温溶射技術の内の１つ以上を用いて形成させることもできる。

【 0 0 1 2 】

前記定着用構造は、ニッケル - 鉄合金、アルミニウム、アルミニウム合金、インバー、鉄、鋼、ニッケル、銅、チタン及びこれらの内の１種以上のものの合金の内の１種以上を含むことができる。

10

【 0 0 1 3 】

好ましくは、前記定着用構造は、複合材料及び好ましくは電気めっきプリフォームのものと同一又は同様の熱膨張係数を有するように選択される材料から形成される。これは、加工及び／又は使用の間に起こり得る熱変化の際にこれらの間の付着が弱まったり離層したりするのを防ぐ助けとなる。

【 0 0 1 4 】

好ましくは、前記定着用構造は、粗いアーキテクチャー、好ましくは少なくとも一部開いたアーキテクチャーを有し、これが間隙を提供し、この間隙内に複合材料からの樹脂が配置されて、これらが連結されてしっかりした付着を提供することができる。

20

【 0 0 1 5 】

好ましくは、電気めっきプリフォームは慣用の電気めっき技術を用いて形成される。このプリフォームは、１つ以上の表面を予め決定された形状に合致させるために、ツール、パターン又はモールド上で直接形成させることができる。コーティングの取り出し（除去）を容易にするために、電気めっきの前にツール、パターン又はモールドに離型剤を塗布することができる。前記定着用構造は、ツール、パターン又はモールド上でその場で電気めっきプリフォームに適用するのが好ましい。電気めっきプリフォームは、ニッケル合金、鉄合金、インバー、銅、ニッケル、金、クロム及びこれらの内の１種以上のものの合金の内の１種以上から形成させることができる。

30

【 0 0 1 6 】

好ましくは、前記複合材料は硬化性樹脂状材料を含み、これは高温及び／又は高圧条件のような適切な条件に付された時に定着用構造の間隙中に移動し、そこで樹脂状材料が硬化して好ましくは非流動性の状態、好ましくは硬い状態になり、コーティングを複合材料に連結させてしっかり付着させる。この樹脂状材料は、熱硬化性樹脂又は樹脂のブレンドであるのが好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記複合材料は、繊維補強複合材料、例えば１種以上のガラス繊維、アラミド繊維、炭素繊維、ケブラー（Kevlar）繊維、天然繊維、セラミック繊維及び他の任意の好適な補強用繊維を含むものであることができる。

40

【 0 0 1 8 】

前記複合材料は、任意の既知のタイプ及び形態のプレプレグ又は複合プリフォームを含むことができ、単層又は多層ラミネートの形にあることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第３の局面に従えば、複合材料の表面又は一部の表面上に金属コーティングを有する複合体であって、前記の１３の段落のいずれかに記載されたように形成されるものが提供される。

【 0 0 2 0 】

本発明の第４の局面に従えば、樹脂状複合材料の表面又は一部の表面上に金属コーティングを有する複合体であって、前記金属コーティングが、電気めっきによって形成される

50

外側プリフォームと、前記複合材料が連結される電気めっき層上の定着用構造とを含むものが提供される。

【 0 0 2 1 】

以下、添付した図面を参照して、単に例示としての本発明の好ましい実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】図 1 は、本発明に従う方法の概略流れ図である。

【図 2】図 2 は、本発明に従う方法の複合体の光学顕微鏡断面像である。

【図 3】図 3 は、図 2 の領域 III の拡大図である。

【図 4】図 4 は、本発明に従う複合体の概略断面図である。

【図 5】図 5 は、ツール上で硬化させた際の図 4 の複合体の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

本発明は、樹脂をベースとする複合材料上に金属コーティング又は表面を提供する方法、複合体の形成方法、並びにその方法から形成される複合体及び他の物品に関する。

【 0 0 2 4 】

図 1 を参照すると、複合体の製造方法及び樹脂をベースとする複合材料に金属コーティングを固定する方法であって、金属電気めっきプリフォーム上に定着用構造を提供し、この定着用構造と前記複合材料とを連結させるための条件下でこの定着用構造と複合材料とを一緒にすることを含む前記方法が提供される。

【 0 0 2 5 】

本発明はまた、樹脂をベースとする複合材料 1 2 の表面又は一部の表面 1 6 の上に金属コーティング 1 4 を有する複合体 1 0 (特に図 4 を参照されたい)であって、前記金属コーティング 1 4 が外側電気めっきプリフォーム (この実施形態においては外側層 1 8 の形)と内側定着用構造 2 0 とを含み、この内側定着用構造が一般的に前記電気めっきプリフォーム 1 8 と前記複合材料 1 2 との間に配置されて、複合材料 1 2 の上への電気めっきプリフォーム 1 8 の付着を提供するものが提供される。

【 0 0 2 6 】

本発明はまた、本発明の方法に従って本明細書に記載されたように形成された、金属コーティング 1 4 を有する複合体をも提供する。

【 0 0 2 7 】

本発明は、硬化して非流動性の (一般的に硬い) 状態になる樹脂又は樹脂のブレンドを含む熱硬化性樹脂をベースとする複合材料に金属コーティング又は表面を提供するのに特に有用である。これらの非限定的な例には、エポキシフェノールノボラック、エポキシノボラック、エポキシクレゾールノボラック、エポキシ類、ビスフェノール A エポキシ樹脂、ビスフェノール F エポキシ樹脂、多官能性樹脂、多官能性エポキシ樹脂、フェノール類、シアネートエステル類、B M I 類、ポリエステル類がある。熱可塑性材料を用いることもできる。斯かる樹脂状材料は、特にガラス繊維、アラミド繊維、ケブラー繊維及び / 又は炭素繊維のような補強用繊維質材料で補強された時に、ある種の産業において特別な利点及び有益な用途を提供する、よく知られていて文献にも記載された特性及び特徴を有する。その他の繊維ももちろん本発明の範囲内で用いることができる。

【 0 0 2 8 】

このような複合体にしっかり付着した金属コーティング又は表面を提供できることにより、これら複合体をさらなる用途に用いることが可能になる。これらの用途の内のいくつかは、前に記載したものである。

【 0 0 2 9 】

一般的に、前記金属表面又はコーティングと樹脂状複合材料との界面は多くの用途において強い剪断力及び / 又は切り離し若しくは離層させようとするその他の力若しくは状況に付されるので、前記金属表面又はコーティングが樹脂状複合材料にしっかり付着するこ

10

20

30

40

50

とが重要である。ここに説明するように、金属コーティング 14 と複合材料 12 との連結及びしっかりした付着を提供するのは、本発明に従って提供される定着用構造である。

【0030】

最初に、既知の電気めっき技術を用いて電気めっきプリフォーム又は層 18 を形成させる。電気めっき層 18 は、製品若しくは部品の仕上げ面として又は複合体 10 が他の物品を形成させるためのモールド若しくはツールとして用いられる場合にはモールド若しくはツールの表面として、複合材料 10 の作用面を形成することが多い。

【0031】

電気めっき層 18 は、(図 5 に示したように、そして以下に説明するように) ツール又はパターンの機械仕上げ面又は正確にプロファイルされた表面 19 上に直接形成させて、望まれるプロファイルに正確に合致して固有の多孔性がほとんど又は全くないようにするのが好ましい。これは、電気めっき層 18 が高品質で且つ正確にプロファイルされた外側面 22 を提供するというだけではなく、複合材料 12 からの樹脂が金属コーティングを通して完全に移動して外側仕上げ面上に出てくるのを防止する働きもするということを意味する。電気めっきは比較的温和な方法であり、複合材料自体又は他の温度に過敏な材料若しくは比較的柔らかい材料から作られたツール又はパターンに悪影響を及ぼすことがある高温その他の条件を必要としない。

【0032】

必要ならば、後記のようにその後の複合体の取り出し(除去)を容易にするために、電気めっきの前にモールド又はツールの表面に離型剤を塗布してもよい。

【0033】

電気めっき層 18 が形成されたら、次いでこの電気めっき層の前記複合材料 12 が固定されるべき側の上に定着用構造 20 を形成させる。

【0034】

ツール又はパターンの表面上で電気めっき層 18 を予成形して電気めっき層 18 をこの表面上に残したまま、この電気めっき層 18 の上に前記定着用構造 20 を形成させることもしばしば有用であると考えられる。この方法で金属コーティング 14 を形成させることによって、電気めっき層 18 又は定着用構造 20 中における材料の不均一な付着という問題点が低減し、外側面 22 に悪影響を及ぼすことがなくなる。

【0035】

前記定着用構造 20 は、金属材料を電気めっき層 18 上に直接熱溶射することによって、電気めっき層 18 に塗布される。

【0036】

高速オキシ燃料(HVOF)溶射、アーク溶射、プラズマ溶射及び/又は低温溶射技術のような、金属材料をスプレーするためのいくつかの周知の技術が存在する。これらの任意の技術(単独で若しくは組合せとして)又は実際に金属材料をスプレーするための任意の他の好適な技術を用いることができる。

【0037】

これらの技術の性状は一般的に金属の熔融液滴を押し進めることを伴うものであり、この場合にはそれらを押し進めて金属電気めっき層 18 に融合させることを伴う。これらの技術は、電気めっき層 18 に強く付着した定着用構造 20 をもたらす。

【0038】

例えば、高速オキシ燃料溶射は、金属粉末を高温ガス流中で加熱して熔融又は金属液滴の生成をもたらし、これを電気めっき表面に対してスプレーするものである。

【0039】

アーク溶射は、金属ワイヤを 2 つの電極の間で加熱して表面上に向けて熔融液滴を加速させるものである。

【0040】

高速オキシ燃料溶射は一般的に、アーク溶射より微細な液滴でより稠密なコーティングを与えるが、しかしアーク溶射はより多くの材料をより迅速に塗布することができ、しか

10

20

30

40

50

も一般的に低温プロセスである。

【0041】

これらの技術は、報告されているように、複合材料を定着させるための空隙及び間隙を提供する少なくとも部分的に開いた構造を有すると言ったことができる粗くて露出したアーキテクチャーを有する定着用構造20の形成をもたらす。

【0042】

定着用構造20が形成され、一般的に充分冷まされたら、次いで定着用層20の露出した粗い表面に樹脂をベースとする複合材料12を直接積層することができる。

【0043】

複合材料12は、前記のように、任意の既知の樹脂状複合材料の形、特に熱硬化性樹脂をベースとする材料の形を採ることができる。この材料は、繊維補強材料、プレプレグ、プリフォーム、ラミネート等であることができる。

【0044】

複合材料12は、未硬化状態又は一部硬化した状態で適用される。この材料12は、ひとたび前記定着用構造20上に適切に積層されたら、次いで金属コーティング14上でこの材料を硬化させ又は部分的に硬化させるための条件に付される。

【0045】

図5は、樹脂をベースとする複合材料を硬化団結させる既知の技術に従って、ツール24の上に配置され、圧縮袋(vacuum bag)装置26の下にある複合体10の概略断面図である。再び既知の技術に従って、高温条件を提供することができる。

【0046】

重要なことに、複合材料12の硬化の際に、この複合材料12からの樹脂が移動して、定着用構造20の空隙又は間隙の一部、好ましくは(全部ではないとしても)ほとんどに入り込む。通常は硬化の際に樹脂は低粘性になり、その結果として移動してこれらの空隙及び間隙に入り込むという自然な傾向がある。例えば図5に示したような圧縮袋技術を用いた加圧や他の外的影響も、定着用構造20の間隙及び空隙中に樹脂を移動させるのを助ける働きをする。

【0047】

完全に又は充分に硬化したら、樹脂は、少なくとも複合材料を金属コーティング14に定着させてしっかりした付着を提供するのに十分に固まる。

【0048】

図2及び3は、本発明に従って形成された複合体の電子顕微鏡断面映像である。比較的平滑で稠密で非孔質性状の電気めっき層18の内側面上に定着用構造20が融合しているのがわかる。その間隙及び空隙中に、樹脂状プレプレグ(この場合には炭素繊維(30))で強化されたもの)からの樹脂が入り込んでいるのがわかる。構造20中の樹脂が硬化して硬くて非流動性のものになった時に、樹脂をベースとする複合材料と金属コーティング14との間の連結及び機械的結合がもたらされる。

【0049】

複合体10が形成されたら、これをモールド又はツール24から取り出す。これを容易にするために、離型剤を用いてもよい。電気めっき層18の外側面22は一般的に高品質のものであることが認められるが、しかし適宜にこれをさらに(おそらく研磨又は機械加工により)加工して所望の仕上げにすることもできる。

【0050】

本発明の技術思想や範囲から逸脱することなく、様々な変更を為すことができる。例えば、一般的には金属コーティング及び複合材料をツール、パターン又はモールド上でその場で結合させるのが好ましいが、表面又はツール上で形成させた金属コーティングを、この表面又はツールから取り外してから、複合材料と一緒にすることもできる。

【0051】

上記の説明においては特に重要であると思われる本発明の特徴に注目するように努力しているが、本出願人は、ここで特に強調しているか否かに拘らず、上で述べ且つ/又は図

10

20

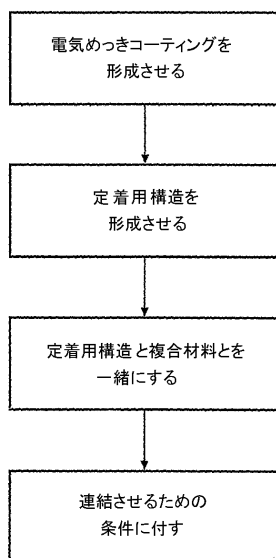
30

40

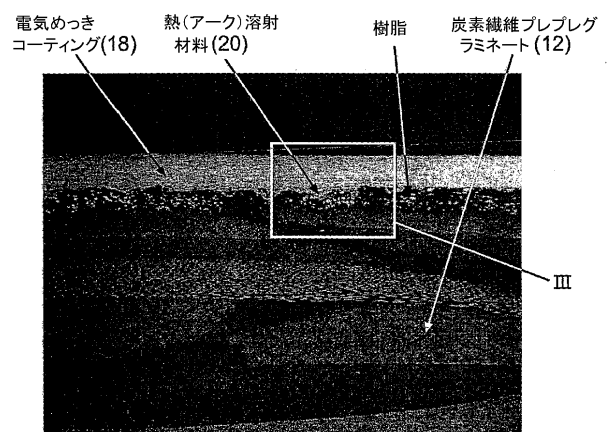
50

面に示した任意の独特な特徴又は特徴の組合せに関して保護を主張していることを理解すべきである。

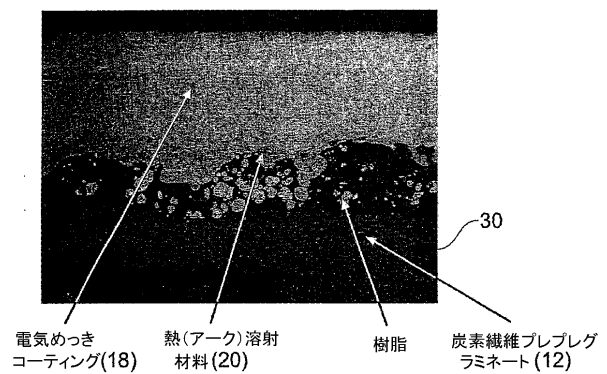
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【 図 4 】

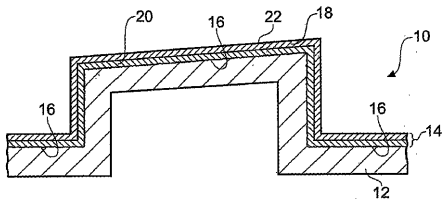


FIG. 4

【 図 5 】

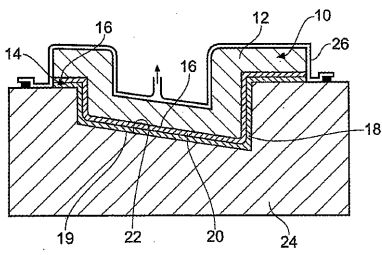


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 トマス・ジョセフ・コードン
イギリス国ワイオー 3・9 ディーエックス・ヨーク、ハンティンドン、ブロックフィールド・ロード 1
- (72)発明者 マーク・レイモンド・スティール
イギリス国ディーイー 56・0 ズィワイ・ダービシャー、ベルパー、ジョドレル・アベニュー 40

審査官 川村 健一

- (56)参考文献 特公昭 49 - 007783 (JP, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 4/00 - 6/00