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

特許第4205586号
(P4205586)

(45)発行日　平成21年1月7日(2009.1.7)　(24)登録日　平成20年10月24日(2008.10.24)

(51)Int.Cl.		F I		
C23C 26/00	(2006.01)	C23C	26/00	B
C22C 19/05	(2006.01)	C22C	19/05	B
C22C 19/07	(2006.01)	C22C	19/07	G
C23C 24/10	(2006.01)	C23C	24/10	A

請求項の数 14　(全 9 頁)

(21)出願番号	特願2003-538439 (P2003-538439)
(86)(22)出願日	平成14年9月6日(2002.9.6)
(65)公表番号	特表2005-506458 (P2005-506458A)
(43)公表日	平成17年3月3日(2005.3.3)
(86)国際出願番号	PCT/IB2002/003595
(87)国際公開番号	WO2003/035946
(87)国際公開日	平成15年5月1日(2003.5.1)
審査請求日	平成17年8月26日(2005.8.26)
(31)優先権主張番号	01122818.6
(32)優先日	平成13年9月22日(2001.9.22)
(33)優先権主張国	欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　503416353
アルストム　テクノロジー　リミテッド
ＡＬＳＴＯＭ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　Ｌｔｄ
スイス国　バーデン　ブラウン　ボヴェリ　シュトラーセ　７
Ｂｒｏｗｎ　Ｂｏｖｅｒｉ　Ｓｔｒａｓｓｅ　７，　ＣＨ－５４０１　Ｂａｄｅｎ，　Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄ
(74)代理人　100069556
弁理士　江崎　光史
(74)代理人　100092244
弁理士　三原　恒男
(74)代理人　100093919
弁理士　奥村　義道

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＭＣｒＡｌＹ被覆をエピタキシャル成長させる方法およびＭＣｒＡｌＹ被覆で被覆された物品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

単結晶組織を有する物品（４）の表面（５）でＭＣｒＡｌＹ－被覆物（６）をエピタキシャル成長させる方法において、ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）がγ／β－組織を有しそして被覆材料が物品（４）の表面（５）で溶融されそしてエピタキシャル凝固しそしてそこにおいてＭＣｒＡｌＹが、適用されたＭＣｒＡｌＹ被覆材料の凝固の間に最初にγ－相が凝固しそして次にβ－相が凝固するように構成されることを特徴とする、上記方法。

【請求項２】

ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）が３０℃よりも小さい凝固区間（ΔT_0）で凝固する、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）の最後の５％の液体が１５℃よりも小さい温度区間で液体凝固する、請求項１に記載の方法。

【請求項４】

ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）をレーザー被覆によって適用する、請求項１に記載の方法。

【請求項５】

表面（５）および単一結晶組織を持つ物品（４）であって、ＭＣｒＡｌＹ（６）が物品（４）の表面（５）でエピタキシャル凝固している、保護用ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）で被覆された物品（４）において、ＭＣｒＡｌＹがγ／β－組織を有し、該ＭＣｒＡｌＹの組成が、適用されたＭＣｒＡｌＹ被覆材料の凝固の間に最初にγ－相が析出しそして次にβ

－相が析出するように造られていることを特徴とする上記物品（４）。
【請求項６】
ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）が３０℃よりも小さい凝固区間（ΔＴ$_0$）を有する請求項５に記載の物品（４）。
【請求項７】
ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）が１５℃よりも小さい最終５％の液体の温度区間（ΔＴ$_1$）を有する、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項８】
ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）が１００～３００μｍの厚さを有する、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項９】
ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）がレーザー被覆によって適用される、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項１０】
ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）にひび割れがない、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項１１】
被覆物（６）が１５～３０重量％のＣｒ、５．０～１０重量％のＡｌ、０．１～１．２重量％のＳｉ、０．４～１．２重量％のＹ、０～０．１重量％Ｈｆ、０．１～１．２重量％のＴａ、残量のＮｉまたはＣｏおよび不可避の不純物よりなり、Σ（Ａｌ＋Ｓｉ）＜１１．５重量％、Σ（Ｓｉ＋Ｔａ）＜２．５重量％、Σ（Ｙ＋Ｈｆ＋Ｚｒ＋Ｌａ）＜１．５重量％、Ｃ最高量０．０３重量％、Ｃａ：０～１重量％およびＭｇ：０～１重量％なる組成を有する、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項１２】
被覆物（６）がＳｉ＜０．１重量％、Ｈｆ＜０．５重量％、Ｙ＜０．５重量％、Ｔａ＜３重量％およびＺｒ＜０．３重量％の単独またはそれらの組合せを追加的に含有する、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項１３】
被覆物（６）がＦｅ，Ｇａ、Ｍｇ、Ｃａの単独またはそれらの組合せを追加的に含有する、請求項５に記載の物品（４）。
【請求項１４】
ニッケルベースの超合金で造られたガスタービン要素である、請求項５～１３のいずれか一つに記載の物品（４）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は請求項１の上位概念に従うＭＣｒＡｌＹ被覆をエピタキシャル成長させる方法および請求項４の上位概念に記載のＭＣｒＡｌＹ被覆で被覆された物品に関する。
【背景技術】
【０００２】
高温域で使用するために設計される要素、例えばガスタービンの羽根または翼板は一般に耐久性のある被覆物で被覆されている。この被覆物は、熱い環境での熱負荷のための腐食および酸化に対してそのベース材料を保護しそして大抵はＡｌおよびＣｒという元素を使用する合金で構成されている。殆どのタービン要素は酸化および／または腐食に対して保護するために例えばＭＣｒＡｌＹ被覆（ベース被覆）で被覆されておりそしてその幾つかは断熱のために耐熱バリヤー被覆（ＴＢＣ）で被覆されていてもよい。ＭＣｒＡｌＹ保護オーバレーイ被覆は従来技術において広く知られている。これらは、Ｍが鉄、ニッケルおよびコバルトの一つまたは組合せから選択される高温被覆物の仲間である。例えば米国特許第３，５２８，８６１号明細書（Ａ）または同第４，５８５，４８１号明細書（Ａ）にはかゝる種類の耐酸化性被覆物が開示されている。米国特許第４，１５２，２２３号明細書（Ａ）には同様にかゝる被覆方法および被覆物自体が開示されている。γ／β－ＭＣ

ｒＡｌＹ被覆の他に、γ／γ’－一次組織をベースとする他の種類のオーバレーイＭＣｒＡｌＹ被覆物がある。γ／γ’－被覆物の長所は、下側になるタービン物品の合金と釣り合わない取るに足らない熱膨張性しか有していないことである。比較的に高い耐熱疲労性のために、γ／γ’－被覆物はγ／β－タイプのＭＣｒＡｌＹ被覆物に比較してより使い易い。被覆物における比較的に高い耐熱疲労性が、高温での殆どのタービンの羽根および翼板の損傷は一般に熱疲労運転に起因するので最も望ましい、。

【０００３】

γ／γ’－被覆物およびγ／β－被覆物の内では、γ／β－被覆物の分野が有効な研究分野になって来し、沢山の特許文献が発行されてきた。例えばＮｉＣｒＡｌＹ被覆物は米国特許（Ａ）第３，７５４，９０３号明細書にそしてＣｏＣｒＡｌＹ被覆物は米国特許（Ａ）第３，６７６，０５８号明細書に記載されている。米国特許（Ａ）第４，３４６，１３７号明細書には改善された高い耐疲労性のあるＮｉＣｏＣｒＡｌＹ被覆物が開示されている。米国特許（Ａ）第４，４１９，４１６号明細書、同第４，５８５，４８１号明細書、ＲＥ－３２，１２１および米国特許（Ａ）第４，７４３，５１４号明細書にはＳｉおよびＨｆを含有するＭＣｒＡｌＹ被覆物が開示されている。米国特許（Ａ）第４，３１３，７６０号明細書には良好な耐酸化性、耐腐食性および耐疲労性を持つ超合金被覆材料が開示されている。

【０００４】

γ／β－被覆物と反対に、γ／γ’－タイプのＭＣｒＡｌＹ被覆物は例えば米国特許（Ａ）第４，９７３，４４５号明細書から公知の通り、比較的に新しい。この種類のγ／γ’－被覆物の特有の特徴は、それの不適当な組合せの熱膨張性が高い延性との組合せで零に近づき、このことがこの被覆物に更に高い耐熱疲労性をもたらしていることである。しかしながらそれの限界はアルミニウム含有量が少なくそしてそれ故にアルミニウムの貯蔵が少ないことである。

【０００５】

更に米国特許（Ａ）第４，７５８，４８０号明細書には、組成が下側にある物質の組成をベースとする種類の被覆物を開示している。相組織および化学組成における類似性が基体の機械的性質に類似する被覆物の機械的性質を与え、それによって使用期間の間の熱機械的低下のダメージを減少させる。しかしながらこの被覆物を単結晶基体に慣用の手段で適用する場合には、基体の＜０１０＞配向した表面相と任意に配向した被覆物結晶粒との間のＥ－モジュールの差が高いＴＭＦダメージを生じさせる。

【０００６】

米国特許（Ａ）第５，２３２，７８９号明細書には被覆物－基体系のＴＭＦ特性の更なる改善が説明されている。基体合金に類似する組成および相組織を持つ被覆物は特別な技術によって製造された細結晶粒化組織の少なくとも１０００倍大きい。結晶細粒の被覆物の最も底の接触面部分がエピタキシャル成長しそしてそれ故に基体と同じ結晶配向を有する。エピタキシャル成長は被覆物と基体との界面接着の問題を解決する。

【０００７】

しかしながら単結晶基体と多結晶被覆物との系は、あらゆる等軸晶組織(equiaxed structure)が＜００１＞方向に単結晶物質のＥモジュールよりも大きいＥ－モジュールを有するので、大きな相違がある。比較的に大きなＥモジュールは（たとえ基体－被覆物接触面への応力が慣用の被覆物－基体系に比較して著しく低下されても）基体に比較してより少ない被覆物のＴＭＦ寿命に反映される。多重結晶粒境界は細結晶粒被覆物のクリープ抵抗を劇的に低下させ、これが薄い系全体の寿命を最終的に決定する。

【０００８】

それ故に一般に米国特許（Ａ）第６，０２４，７９２号明細書はエネルギー源からの高エネルギーのエネルギービームの使用によって単結晶組織を有する基体上に単結晶組織を形成する方法を開示している。単結晶組織中に導入されるべき材料は基体の溶融した領域に適用される。適用された材料は完全に溶融される。同じ方法がヨーロッパ特許出願公開（Ａ１）第７４０，９７７号明細書から公知である。

【０００９】
最も特別なヨーロッパ特許出願公開（Ａ１）第１，００１，０５５号明細書にはＭＣｒＡｌＹ被覆物および該被覆物を析出させる方法が開示されており、その場合には被覆物がベース材料上でエピタキシャル状態にありそして被覆物は単結晶組織で成長される。被覆物はレーザーでの被覆によって適用される。本発明者は、この文献の被覆材料を形成する上記のγ／γ’を有する欠陥のないエピタキシャル被覆物を成長させることが困難であることを見出した。他の市販の高い耐酸化性合金をレーザー被覆法に使用した場合には、単結晶の微結晶組織を維持できない。熱間引裂ひび割れおよび単結晶凝固の破損が被覆された構造において発生し、これが不所望の等軸晶粒の形成をもたらす。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
本発明の課題は、γ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物を析出させる方法を見出すことおよびベース材料とエピタキシャル状態にある、欠陥およびひび割れのない被覆材料のパラメータおよび更に析出法のパラメータを詳細に決定することである。エピタキシャル被覆物は単結晶基体の上で成長する。これは基体と同じ結晶配向を有することを意味する。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
本発明に従って、請求項１の上位概念に従う結合したＭＣｒＡｌＹ被覆物の析出法において、ＭＣｒＡｌＹ被覆材料を物品の表面で溶融させそしてエピタキシャル凝固させそしてＭＣｒＡｌＹが、適用されたＭＣｒＡｌＹ被覆材料の凝固の間に最初にγ－相が凝固しそして次にβ－相が凝固するように構成されることを特徴とする、上記方法を見出した。

【００１２】
本発明によれば請求項４の上位概念に従う結合したＭＣｒＡｌＹ被覆物において、ＭＣｒＡｌＹがγ／β－相を有することを見出した。このＭＣｒＡｌＹの組成物は適用されたＭＣｒＡｌＹ被覆材料の凝固の間に最初にγ－相が凝固しそして次にβ－相が凝固するようにして形成される。
【００１３】
有利なＭＣｒＡｌＹ被覆物は３０℃よりも小さい凝固区間（ΔT_0）を有し、そしてそれによって該被覆物は最後の５％の液体が１５℃よりも小さい温度区間を有するべきである。粥状領域の幅を決める両方のファクターが、粥状領域が狭ければ狭いほど、被覆工程の間の熱間引き裂きに対する影響され易さがますます低下する。狭い粥状領域は、僅かな樹枝状晶間液体がこの工程の間に収縮応力に曝されることを意味する。
【００１４】
新しい被覆物の化学組成は、ニッケル－アルミニウム－クロム三成分系状態図の共晶線のγ－相側でγおよびβ－相の共晶線の出来るだけ近くにあるべきである。被覆物の化学組成が共晶線の近くにある場合には、凝固工程の間に残留液体の化学組成が変化することがひび割れがなくかつ単結晶の被覆物を二次的にもたらす。
【００１５】
例として、被覆物は以下の組成を有する：１５～３０重量％のＣｒ、５．０～１０重量％のＡｌ、０．１～１．２重量％のＳｉ、０．４～１．２重量％のＹ、０～０．１重量％Ｈｆ、０．１～１．２重量％のＴａ、残量のＮｉまたはＣｏおよび不可避の不純物よりなり、Σ（Ａｌ＋Ｓｉ）＜１１．５重量％、Σ（Ｓｉ＋Ｔａ）＜２．５重量％、Σ（Ｙ＋Ｈｆ＋Ｚｒ＋Ｌａ）＜１．５重量％、最高Ｃ量０．０３重量％、Ｃａ：０～１重量％およびＭｇ：０～１重量％。
【００１６】
本発明によれば小さい凝固区間を得るためには、被覆物は追加的にＳｉ＜０．１重量％、Ｈｆ＜０．５重量％、Ｙ＜０．５重量％、Ｔａ＜３重量％およびＺｒ＜０．３重量％を単独でまたはそれらの組合せて含有する。耐酸化性を増すためには、被覆物は追加的にＦ

ｅ，Ｇａ、Ｍｇ、Ｃａを単独でまたはそれらを組合せて含有する。

【００１７】

有利な一つの実施態様においてはＭＣｒＡｌＹ被覆物はレーザー被覆によって１００～３００μｍの厚さで適用されそして物品はニッケルベースの超合金で造られたガスタービン成分である。

【００１８】

本発明を図面によって更に詳細に説明する：

図１はレーザー被覆法の概略図を示している。

【００１９】

図２は本発明に従うエピタキシャルγ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物の一つの例を示しておりそして

図３は非エピタキシャルなγ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物の一つの例を示している。

【００２０】

図面は本発明の重要な部分だけを示している。

【００２１】

発明の詳細な説明：

本発明は、ガスタービンの羽根または翼板または他の高温に曝される部分の様な物品（４）の表面（５）にγ／β－微細結晶組織を有するＭＣｒＡｌＹ－被覆物（６）をエピタキシャル成長させる方法に関する。物品（４）は単結晶（ＳＸ）組織を有しておりそして例えばニッケルベースの超合金で造ることができる。ニッケルベース超合金は従来技術において、例えば米国特許（Ａ）第５，８８８，４５１号明細書、同第５，７５９，３０１号明細書または同第４，６４３，７８２号明細書から公知であり、このものは“ＣＭＳＸ－４”として知られている。一般に図１はレーザービーム（３）によって走査することによる制御レーザー加熱によって形成される溶融プール（２）の上に粉末用ジェット（１）でＭＣｒＡｌＹ被覆材料の粒子を衝突させ（impinging)、引き続いて単結晶物品（４）の表面（５）を覆うことを特徴とするレーザー被覆粉末法を示している。矢印（７）は物品（４）の上の移動方向を示している。

【００２２】

レーザー被覆技術は単結晶超合金物品（４）の上に１００～３００μｍのエピタキシャルＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）を適用するのに使用されてきた。被覆物（６）はγ／β－組織を有しそして物品（４）上でエピタキシャル成長する。このことは被覆物が物品（４）と同じ結晶配向を有することを意味する。

【００２３】

本発明によればＭＣｒＡｌＹ被覆物の組成のために物品（４）の表面（５）での溶融したＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）の凝固の間に最初にγ－相が凝固しそして次にβ－相が凝固する。ＭＣｒＡｌＹ被覆物内および超合金ベース材料中のγまたはγ’－相は面心立方（ｆｃｃ）構造化される。β相は反対に底心立方（ｂｃｃ）構造化される。すなわち、γ相とβ相との間に格子的食い違いがある。β相がγ基体上で成長している時に、この結晶組織の相違がＭＣｒＡｌＹ結晶のエピタキシャル成長を防止する。β相の核形成および任意の方向への結晶粒の成長が生じる。基体の結晶配向および組織は被覆物中に再生されない。β相が第二の相に凝固する時に（β相が樹枝状晶領域で凝固することを意味する）、第一のγ樹枝状結晶が基体とエピタキシャルに成長する。核形成は回避されそして基体のｆｃｃ組織がγ樹枝状晶の円柱状成長によって被覆物中に広がる。基体の結晶配向および組織は被覆物中に再生される。

【００２４】

更に本発明者は、凝固区間（ΔT_0）がγ／β－組織を有するＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）が成功裏にひび割れなしに成長するための重要なパラメータであることを見出した。被覆物（６）の凝固区間（ΔT_0）は、熱間引き裂けの高い危険を避けるために狭くなければならない。すなわち３０℃より狭くなければならない。

【００２５】

それ故に新規の被覆物（６）の化学組成は、ニッケル－アルミニウム－クロム三成分系状態図の共晶線のγ－相側でγおよびβ－相の共晶線の近くにあるべきである。被覆物のこの化学組成が共晶線の近くにある場合には、凝固工程の間の残留液の化学組成はひび割れがなくかつ単結晶の被覆物中に無視する程しかもたらされない。

【００２６】

上述の事実のために被覆物は凝固の間の熱間ひび割れ易さが非常に低い。それ故に被覆物はひび割れがない。次いでγ／β－被覆物での被覆は被覆速度およびレーザー出力の様なレーザー加工パラメーターにおいて高い柔軟性をもたらし、このことが可能な加工法を増やす。

【００２７】

本発明のγ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）は以下の有利な範囲を有する：１５～３０重量％のＣｒ、５．０～１０重量％のＡｌ、０．１～１．２重量％のＳｉ、０．４～１．２重量％のＹ、０～０．１重量％Ｈｆ、０．１～１．２重量％のＴａ、残量のＮｉまたはＣｏおよび不可避の不純物よりなり、Σ（Ａｌ＋Ｓｉ）＜１１．５重量％、Σ（Ｓｉ＋Ｔａ）＜２．５重量％、Σ（Ｙ＋Ｈｆ＋Ｚｒ＋Ｌａ）＜１．５重量％、Ｃ最高量０．０３重量％、Ｃａ：０～１重量％およびＭｇ：０～１重量％。

【００２８】

有利な一つの実施態様において、被覆物中の少ない元素、すなわちＹ、Ｈｆ、Ｓｉ、ＺｒおよびＴａの濃度は被覆用合金の凝固挙動を設計するために調整しなければならない。これらの元素の幾つか、例えばＳｉは凝固区間を広げる。これは高温引裂現象（凝固ひび割れ）をもたらす低い固相線温度相を有する樹枝状晶液体を形成させる。少ない元素、すなわちＹ、ＺｒおよびＴａの濃度は、これらの元素を含有しそして凝固後の冷却の間に生じる残留応力のもとでひび割れに対して敏感である脆弱相の形成を避けるために調整しなければならない。それ故に本発明によれば、狭い凝固区間を得るために以下の条件がこれを満足する：Ｓｉ＜０．１重量％、Ｈｆ＜０．５重量％、Ｙ＜０．５重量％、Ｔａ＜３重量％およびＺｒ＜０．３重量％。

【００２９】

他の重要な因子は、残りの５％の液体が１５℃よりも狭くなければならないことである。両方の因子、すなわち狭い凝固区間および最後の５％の液体の温度区間ΔT_1が粥状領域の幅を決め、粥状領域が狭ければ狭いほど、被覆工程の間の熱間引き裂けに対しての過敏性がますます低下する。狭い粥状領域は、少ない樹枝状晶液体が加工の間の収縮応力に委ねられることを意味する。

【００３０】

被覆物(6) は元素のＳｉ、ＨｆおよびＺｒを含有していてもよく、Ｔａ、Ｆｅ，Ｇａ、Ｍｇ、Ｃａの個々をまたはそれらの組合せを耐酸化性を向上させるために僅かに追加的に添加してもよい。

【００３１】

本発明の被覆物の例を表１に示す（重量％）。

【００３２】

表１：

例	Ni	Co	Cr	Al	Re	Ta	Si	Y	ΔT_0 [℃]
I	残量	24	12	11.5	3	0.5	1.2	0.5	１００
II	残量	36	22	１０	－	－	－	1	８０
III	残量	40	23	８	－	1	0.5	0.4	２５

被覆物Ｉ、IIおよびIII のΔT_0はそれぞれ１００℃、８０℃および２５℃である。被

覆物Ｉは、β相が最初に現れそして同軸組織を形成するという事実のためにエピタキシャル成長することができない。被覆物IIも同様な挙動を示す。本発明によれば被覆物III は欠陥なくかつエピタキシャル成長し得る。

【００３３】

他方、レーザーパラメーター、例えばレーザー出力、走査速度、保護ガスが最適でありそして単結晶ベース材料上への単結晶ＭＣｒＡｌＹ被覆物（６）の析出にとって互いに釣り合っている場合には、新規のＭＣｒＡｌＹ被覆物の合金設計がＳＸ被覆の維持および成長が可能とする。

【００３４】

図２の例は満足なＳＸ－組織を有しそしてひび割れの無い本発明の被覆物の結果物としての加工品を示している。従属の請求項の条件は満足されてきた。非常に平らで平行する樹枝状晶組織は被覆物のＳＸ組織を示しており、これは電子後方散乱回折（ＥＢＳＤ）菊地法でも実証された。

【００３５】

これに対して、図３は表１の例Ｉに従う被覆物を有するＣＭＳＸ－４基体での非エピタキシャル的核形成を図示している。β相が凝固する最初の相である合金を示している。視認できる輝きのある樹枝状晶が再溶融されたベース材料である。最適なレーザーパラメータを用いて被覆しても被覆材料を適用することが非常に困難である。各請求項に記載の条件の範囲の外では、非常に熱間引き裂け易く、単結晶組織が壊れ易い。

【００３６】

ΔT_1 ・・・被覆物６の凝固区間

ΔT_0 ・・・被覆物６の液体の残り５％の凝固区間

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】図１はレーザー被覆法の概略図を示している。

【図２】図２は本発明に従うエピタキシャルγ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物の一つの例を示しておりそして

【図３】図３は非エピタキシャルγ／β－ＭＣｒＡｌＹ被覆物の一つの例を示している。

【図中の符号】

【００３８】

１・・・粉末用ジェット
２・・・溶融プール
３・・・レーザービーム
４・・・物品
５・・・物品４の表面
６・・・被覆物
７・・・移動方向

【図１】

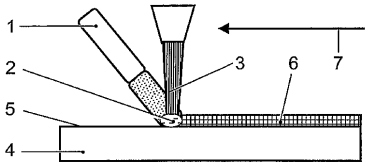

Fig. 1

【図２】

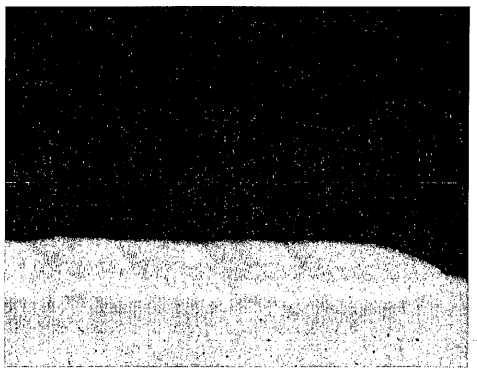

Fig. 2

【図３】

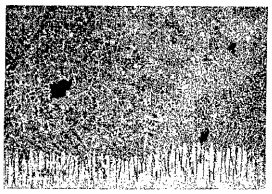

Fig. 3

フロントページの続き

(74)代理人 100111486
弁理士 鍛冶澤 實
(72)発明者 ベツェンコン・ツィリレ
スイス国、レコンヴィリアー、デ・ボン、２６
(72)発明者 ヘーベル・マティアス
スイス国、ヴィンディシュ、ドルフストラーセ、８２
(72)発明者 カーン・アプドゥス・エス
スイス国、エネットバーデン、リンマタウヴェーク、２
(72)発明者 コンター・マキシム
スイス国、クリングナウ、ゾンマーヴェーク、１３ベー
(72)発明者 クルツ・ヴィルフリート
スイス国、ラ・コンヴァージオン、クローデーコルシィ、９
(72)発明者 シュネル・アレクサンダー
スイス国、エネットバーデン、ゾンネンベルクストラーセ、１４

審査官 市枝 信之

(56)参考文献 欧州特許出願公開第０１００１０５５（ＥＰ，Ａ１）
特開昭５５－１６１０４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０９４５７４（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５０７７５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０６４４６４（ＪＰ，Ａ）
特表２００５－５０３４８９（ＪＰ，Ａ）
特表２００１－５２１９８６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C23C 24/00 ～ 30/00
C23C 4/00 ～ 6/00
F01D 1/00 ～ 11/10
B29D 9/00
B32B 1/00 ～ 35/00
B23K 26/00 ～ 26/42
C22C 19/05
C22C 19/07