

(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2007-196365

(P2007-196365A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
B23B 27/14 (2006.01)	B 23 B 27/14	A 3 C O 4 6
B23C 5/16 (2006.01)	B 23 B 27/14	B 4 K O 2 9
B23P 15/28 (2006.01)	B 23 C 5/16	
C23C 14/06 (2006.01)	B 23 P 15/28	A
C23C 14/24 (2006.01)	C 23 C 14/06	L
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L 外国語出願 (全 10 頁) 最終頁に続く		
(21) 出願番号 特願2006-330795 (P2006-330795)	(71) 出願人 505277521 サンドビック インテレクチュアル プロ パティー アクティエボラーグ スウェーデン国、エスマー-811 81 サンドビッケン	
(22) 出願日 平成18年12月7日 (2006.12.7)	(74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤	
(31) 優先権主張番号 0502694-3	(74) 代理人 100077517 弁理士 石田 敏	
(32) 優先日 平成17年12月8日 (2005.12.8)	(74) 代理人 100087413 弁理士 古賀 哲次	
(33) 優先権主張国 スウェーデン(SE)	(74) 代理人 100113918 弁理士 亀松 宏	
	(74) 代理人 100111903 弁理士 永坂 友康	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】鋼のフライス加工用インサート

(57) 【要約】

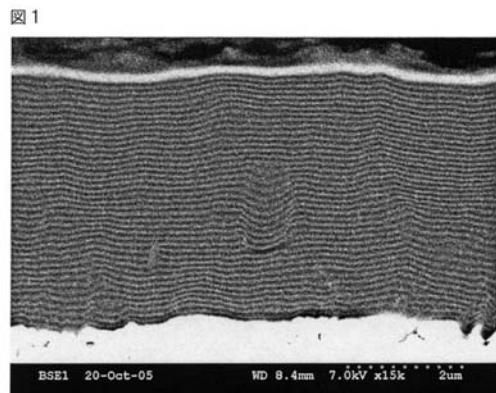
【課題】鋼のフライス加工のような断続的な加工に典型的である摩耗機構に対して耐え得る切削工具インサートを提供する。

【解決手段】超硬合金基材と被膜とを含む切削インサートであって、

上記基材は、WCと、8~11wt%Coと、0.1~0.5wt%Crとを含み、保磁力が18~22kA/mであり、CW比が0.78~0.90であり、

上記被膜は、A+B+A+B+...という多層構造を備え、ここでAおよびBはそれぞれAl_xTi_{1-x}NおよびTi_yAl_{1-y}Nで表わされる多結晶体で非反復形態であり、x=0.4~0.7、y=0.6~1、x<yであり、一組のA+Bサブ層対の平均厚さが30~300nmでほぼランダムに変動しており、該多層構造被膜の全厚さが、0.5μm~15μmであることを特徴とする切削インサート。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超硬合金基材と被膜とを含む切削インサートであって、

上記基材は、WCと、8~11wt%Co、より望ましくは9.9~10.5wt%Co、最も望ましくは9.9~10.1wt%Coと、0.1~0.5wt%Cr、より望ましくは0.38~0.40wt%Crとを含み、保磁力が18~22kA/m、より望ましくは19~21kA/m、最も望ましくは19.8~20.2kA/mであり、CW比が0.78~0.90、望ましくは0.80~0.89、最も望ましくは0.83~0.87であり、

上記被膜は、A+B+A+B+...という多層構造を備え、ここでAおよびBはそれぞれ $Ti_xAl_{1-y}N$ および $Ti_yAl_{1-y}N$ で表わされる多結晶体であって形態が非反復性であり、 $x = 0.4 \sim 0.7$ 、望ましくは0.5~0.67、 $y = 0.6 \sim 1$ 、望ましくは0.75~1、 $x < y$ であり、一組のA+Bサブ層対の平均厚さが30~300nm、望ましくは60~120nmでほぼランダムに変動しており、該多層構造被膜の全厚さが、0.5μm~15μm、望ましくは1μm~10μm、より望ましくはすくい面側で1μm~5μm、逃げ面側で2~8μmであることを特徴とする切削インサート。

【請求項 2】

請求項1において、 $Ti_bAl_{1-b}N$ 、 $b = 0.8 \sim 0.9$ 、望ましくは0.82~0.85である外層が、目視で均一なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは0.1~1μmの厚さを有することを特徴とする切削インサート。

【請求項 3】

請求項1または2において、被膜全体の平均組成が $Ti_zAl_{1-z}N$ 、 $z = 0.4 \sim 0.7$ であることを特徴とする切削インサート。

【請求項 4】

超硬合金基材と被膜とを含む切削インサートを製造する方法であって、

WCと、8~11wt%Co、望ましくは9.9~10.5wt%Coと、0.1~0.5wt%Crとを含み、保磁力が18~22kA/mであり、CW比が0.78~0.90である基材を用意し、

A+B+A+B+...という多層構造を備え、ここでAおよびBはそれぞれ $Ti_xAl_{1-y}N$ および $Ti_yAl_{1-y}N$ で表わされる多結晶体であって形態が非反復性であり、 $x = 0.4 \sim 0.7$ 、望ましくは0.5~0.67、 $y = 0.6 \sim 1$ 、望ましくは0.75~1、一組のA+Bサブ層対の平均厚さが30~300nm、望ましくは60~120nmでほぼランダムに変動しており、該多層構造被膜の全厚さが、0.5μm~15μm、望ましくは1μm~10μm、より望ましくはすくい面側で1μm~5μm、逃げ面側で2~8μmである被膜を、カソードアーク蒸着法により、純チタンおよび/またはTiAl合金(单一または複数の合金)から成る2対または3対のアーク源を用い、N₂ガスまたはN₂+Ar混合ガスの雰囲気中で被着することを特徴とする切削インサートの製造方法。

【請求項 5】

請求項4において、 $Ti_bAl_{1-b}N$ 、 $b = 0.8 \sim 0.9$ 、望ましくは0.82~0.85であり、目視で均一なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは0.1~1μmの厚さを有する外層を被着することを特徴とする切削インサートの製造方法。

【請求項 6】

鋼およびステンレス鋼を乾式条件でフライス加工する際の、請求項1から3に記載の切削工具インサートの使用であって、切削速度および送り速度が下記：

切込角度90°のフライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、望ましくは50~250m/min、 $f_z = 0.04 \sim 0.4 \text{ mm/刃}$ 、または

切込角度45~75°の正面フライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、望ましくは50~250m/min、 $f_z = 0.05 \sim 0.7 \text{ mm/刃}$ 、または

10

20

40

50

高送りフライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.30 \sim 3.0 \text{ mm/刃}$ 、望ましくは $0.3 \sim 1.8 \text{ mm/刃}$
であることを特徴とする切削工具インサートの使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高耐摩耗性と高刃先靱性とが必要な鋼およびステンレス鋼の機械加工用の被膜付き超硬合金インサートに関する。10

【背景技術】

【0002】

典型的なフライス加工においては、インサートに対する熱的な負荷は時間に伴って変化し、多くの場合、熱的な引張を伴い、その結果として被膜に熱起因の亀裂が生ずる。これは特に、乾式加工に比べて温度変化が顕著な冷却式／湿式の加工に関係している。20

【0003】

フライス加工に共通する摩耗機構は、亀裂発生後の欠け（チッピング）であり、これは刃先の本体から小片が脱落する現象である。したがって、工具寿命の向上にとって、刃先靱性の向上が非常に重要である。熱起因の亀裂発生や他に起因する亀裂発生の危険性を低減するための一つの解決策は、多層被膜を用いることである。多層被膜は、発生した亀裂が被膜中を進行する際にサブ層境界で向きが変わることによる亀裂阻止機能を発揮すると期待されている。多層被膜のもう一つの利点は、硬質の耐摩耗層間に軟質のサブ層を介在させた場合に得られる。軟質層によって衝撃を吸収し、亀裂が被膜全体に浸透するのを阻止する。20

【0004】

WO 98 / 48072 には、焼結した超硬合金、セラミクス、または高速度鋼のボディの表面の少なくとも機能部分に、薄くて密着性があり硬質の耐摩耗被膜を付与した切削工具が開示されている。この被膜は耐火性化合物を多結晶状態の非反復形態で $MX + NX + MX + NX \dots$ と積層した多層構造であり、交互に存在する MX 層および NX 層は金属の窒化物または炭化物から成る。多層構造全体に亘って個々の層の厚さに周期性がなく、すなわち多層構造全体として非反復形態である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、鋼のフライス加工のような断続的な加工に典型的である摩耗機構に対して耐え得る切削工具インサートを提供することである。30

【課題を解決するための手段】

【0006】

高 A_1 の(T_i, A_1) N の耐摩耗層同士の間にこれよりも軟質で高 T_i の(T_i, A_1) N の薄層を介在させた薄い多層構造により、断続的な加工における亀裂発生に対する耐性が高まることが見出された。

【0007】

図1は、本発明の被膜の個々の層全てを示す走査電子顕微鏡(SEM)像である。図2は、被膜の個々の層の測定箇所の詳細を示すSEM像であり、層構造が本質的に非周期的であることが分かる。40

【0008】

本発明によれば、被膜付き切削工具インサートは、8~11wt%Co、望ましくは9.9~10.5wt%Co、最も望ましくは9.9~10.1wt%Coと、0.1~0.5wt%Cr、望ましくは0.38~0.40wt%Crと、残部のWCとから成る組成を有する超硬合金ボディを備えている。この超硬合金ボディは、不純物レベルの少量の他の元素を含んでいても良い。保磁力は18~22kA/m、より望ましくは19~21kA/m、最も望ましくは19.8~20.2kA/mである。コバルト結合相に所定量のWおよび50

C_rを添加したことにより、本発明の超硬合金に所望の特性を付与した。結合相中のWとC_rはコバルトの磁気的性質に影響を及ぼすので、CW比と下記の関係がある。

【0009】

$$CW\text{比} = \text{磁性 \% Co} / \text{wt \% Co}$$

ここで、磁性 \% Co はボディ中の磁性材料の実測wt%であり、wt% Co はボディ中のCoのwt%である。

【0010】

CW比は結合相中の合金添加量に応じて1～約0.75の範囲で変わる。CW比が低くなるほど、WおよびC_rの含有量が高くなり、CW比=1であれば結合相中にWおよびC_rが実用上存在しないことになる。

10

【0011】

本発明における新規な知見として、超硬合金ボディのCW比が0.78～0.90、望ましくは0.80～0.89、最も望ましくは0.83～0.87の範囲内であれば、切削性能が向上する。超硬合金中に、相(M₆C)が少量、1vol%未満存在しても、致命的な影響はない。本発明においては、CW比を規定した(<1)ことにより、超硬合金ボディ中に遊離グラファイトの存在は許容されない。

【0012】

本発明のインサートは、2種類のサブ層A、Bが被膜全厚に亘ってA+B+A+B+…と交互に積層して成る非周期的なTiAlNの多層被膜を備えている。ここで、1対のサブ層から成るA+Bをサブ層対と呼ぶ。被膜が非周期的であるため、このサブ層対の厚さは変動しているが、平均厚さは30～300μm、望ましくは60～120μmである。サブ層Aは、Al_xTi_{1-x}Nであり、xは0.40～0.7、望ましくは0.5～0.67である。サブ層Bは、Ti_yAl_{1-y}Nであり、yは0.6～1、望ましくは0.75～1である。マイクロプローブまたはEDSで測定した被膜全体の組成は、Ti_zAl_{1-z}N、z=0.40～0.7、望ましくはz=0.45～0.6である。多層被膜の全体厚さは、0.5μm～15μm、望ましくは1μm～10μmであり、より望ましくは、すくい面側が1～5μm、逃げ面側が2～8である。望ましくは実施形態においては、Ti_bAl_{1-b}N、b=0.8～0.9、望ましくはb=0.82～0.85である外層を、目視で均一なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは0.1～1μmの厚さに設ける。

20

【0013】

本発明は、超硬合金基材と被膜とを含む切削インサートの製造方法をも提供する。本発明の方法によれば、WCと、8～11wt%Co、望ましくは9.9～10.5wt%Coと、0.1～0.5wt%C_rとを含み、保磁力が18～22kA/mであり、CW比が0.78～0.90である基材を用いる。この基材の表面に、A+B+A+B+…という多層構造を備え、ここでAおよびBはそれぞれAl_xTi_{1-x}NおよびTi_yAl_{1-y}Nで表わされる多結晶体で非反復形態（サブ層厚さに反復性がない形態）であり、x=0.4～0.7、望ましくは0.5～0.67、y=0.6～1、望ましくは0.75～1、一組のA+Bサブ層対の平均厚さが30～300nm、望ましくは60～120nmでほぼランダムに変動しており、該多層構造被膜の全厚さが、0.5μm～15μm、望ましくは1μm～10μm、より望ましくはすくい面側で1μm～5μm、逃げ面側で2～8μmである被膜を被着する。多層被膜の全厚は0.5～15μm、望ましくは1～10μm、より望ましくはすくい面側で1～5μm、逃げ面側で2～8μmである。被膜の被着は、カソードアーク蒸着法により、純チタンおよび/またはTiAl合金（单一または複数の合金）から成る2対または3対のアーク源を用い、N₂ガスまたはN₂+Ar混合ガスの雰囲気中で行なう。望ましい実施形態においては、Ti_bAl_{1-b}N、b=0.8～0.9、望ましくは0.82～0.85であり、目視で均一なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは0.1～1μmの厚さを有する外層を被着する。

30

【0014】

本発明は更に、鋼およびステンレス鋼を乾式条件でフライス加工する際の、上記の切削

40

50

工具インサートの使用であって、切削速度および送り速度が下記：

切込角度 90° のフライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、望ましくは $50 \sim 250 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.04 \sim 0.4 \text{ mm/刃}$ 、または

切込角度 45 ~ 75° の正面フライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、望ましくは $50 \sim 250 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.05 \sim 0.7 \text{ mm/刃}$ 、または

高送りフライス加工の場合は、 $V_c = 25 \sim 350 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.30 \sim 3.0 \text{ mm/刃}$ 、望ましくは $0.3 \sim 1.8 \text{ mm/刃}$

である切削工具インサートの使用をも提供する。

【実施例】

【0015】

10 [実施例 1]

基材として、組成が 10 wt% Co、0.4 wt% Cr、残部 WC であり、保磁力が 20.2 kA/m、CW 比が 0.85 (Forester Instruments Inc. 製 FORESTER KOERZIMAT CS にて測定) である超硬合金フライスインサートを用い、その表面に非周期的な多層被膜をカソードアーク蒸着により被着した。この多層被膜の被着は、1 対の Ti₈Al₁N ターゲットと 2 対の Ti₃Al₆N ターゲットを用い、非周期的な構造を得るために上記インサートを 3 軸回転式基材テーブルに固定して行なった。アーク蒸着は N₂ ガス雰囲気中で行なった。被膜全厚は 2 ~ 9 μm の範囲でバッチ間、インサート間、インサート表面部位で変動していた。得られた被膜は 2 種類のサブ層から成る A + B + A + B + の非周期的な、すなわちサブ層間で厚さが非反復的である多層被膜であるが、A + B サブ層対の平均厚さは 60 ~ 120 μm であった。このインサートに Ti₈Al₁N の最外層を被覆してブロンズ色にした。

【0016】

この被膜の断面の SEM 像を図 1、2 に示す。図 2 から非周期的な形態が分かる。ここでのサブ層が波打っているのは、少なくとも一部は基材の粗さに起因する。

【0017】

被膜の平均組成 Ti_zAl_{1-z}N は 2 種類のサブ層 A、B の組成の中間であった。平均組成はマイクロプローブにより逃げ面側の中心で測定した。Ti_{0.5}Al_{0.5}N に対応する組成が得られた。

【0018】

30 [実施例 2 ~ 7 の解説]

下記の表現および用語は金属切削分野で通常用いられているものであり、下記の意味を持つ。

【0019】

$V_c (\text{m/min})$	切削速度
$f_z (\text{mm/刃})$	送り速度
z (個数)	カッターの刃数
$a_e (\text{mm})$	半径方向の切削深さ
$a_p (\text{mm})$	軸方向の切削深さ
$D (\text{mm})$	カッターの直径

【実施例 2】

実施例 1 で作製したインサートを試験し、これと同一基材上に同一厚さの Ti₃Al₆N 均質層を被着した比較サンプル A と比較した。どちらのインサートも形状は R390 - 11T0308M - PM であった。試験は、低合金鋼をワークとし、 $V_c = 150 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.15 \text{ mm/刃}$ 、 $a_e = 2.5 \text{ mm}$ 、 $a_p = 3 \text{ mm}$ 、 $z = 3$ 、 $D = 2.5 \text{ mm}$ の条件で、冷却剤としてエマルジョンを用いて行なった。実施例 1 のインサートは耐久時間が 56 分であったのに対して、比較サンプル A のインサートは耐久時間が 29 分であった。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、刃先のチッピング（欠け）が減少したことである。

【0020】

40

50

〔実施例3〕

実施例1で作製したインサートを試験し、比較サンプルA（Ti₃Al₆N均質被膜）および比較サンプルB（層間にTiCNを介在させ最外層にこれより厚いTiCNTiNを設けたTiN多層被膜）と比較した。いずれも形状はN331A-145008H-WLであった。ワークは非合金鋼で、乾式条件とした。切削条件はVc=466m/min、 fz=0.22mm/刃であった。比較例サンプルBは耐久時間が2.3分、比較サンプルAは耐久時間が9分であった。これに対して実施例1の多層被膜インサートは、2つの比較サンプルが激しく損傷して使用不能状態になった後も、僅かに摩耗の徵候が認められただけで使用可能な状態を維持していた。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、刃先のチッピング（欠け）が減少したことである。

10

【0021】

〔実施例4〕

実施例1と同一基材、同一被膜で形状をR300-1648M-PHにしたインサートを試験し、同一バッチの基材表面に同一厚さでTi₃Al₆N均質被膜を備えた比較サンプルaと比較した。本実施例においては、ワーク材として硬さHRC48の工具鋼を用いた。切削条件は、Vc=35m/min、 fz=0.5mm/刃、 z=6、 ap=1.5mm、 D=63mm、 ae=30~64mmであった。冷却材としてエアブローを用いた。試験結果は、本発明サンプルは工具寿命が17分であり、これに対して比較サンプルAは12分に過ぎなかった。本発明サンプルは寿命が42%増加した。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、切欠き耐摩耗性が向上したことである。

20

【0022】

〔実施例5〕

実施例1で作製したインサートを試験し、比較サンプルAおよび比較サンプルBと比較した。いずれも形状はR390-11T0308M-PMであった。ワーク材は硬さHRB220の合金鋼であった。切削条件は、Vc=94m/min、 fz=0.055mm/刃、乾式条件であった。比較サンプルBは26個のワークを切削でき、比較サンプルAは24個であったのに対して、実施例1のインサートは40個のワークを切削できた。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、切欠き耐摩耗性が向上したことである。

30

【0023】

〔実施例6〕

実施例1で作製したインサートを試験し、比較サンプルAおよび比較サンプルBと比較した。いずれも形状はCM245-12T3E-PLであった。ワーク材はオーステナイトステンレス鋼であった。切削条件は、Vc=250m/min、 fz=0.09mm/刃、 ap=2mm、 ae=50mm、 z=1、乾式条件であった。この試験において、実施例1のインサートは耐久長さ6m、比較サンプルAが耐久長さ3.5m、比較サンプルBが耐久長さ3mであった。実施例1の多層被膜インサートは、2つの比較サンプルに対して明らかに優れた性能を発揮した。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、刃先韌性が向上したことである（亀裂発生なし、刃先脱落なし）。

40

【0024】

〔実施例7〕

実施例1で作製したインサートを試験し、国際出願WO01/16389の実施例1による比較サンプルCと比較した。いずれも形状はR210-140512M-PMであった。ワーク材は硬さHRC45の工具鋼であった。切削条件は、Vc=90m/min、 fz=0.58mm/刃、 ap=1mm、 ae=38.6mm、 z=1、 D=66mm、乾式条件であった。この試験においては、実施例1のインサートは耐久時間が34minであったのに対して、比較サンプルCは14minであった。このように工具寿命が増加した決定的な摩耗タイプの違いは、切欠き耐摩耗性が向上したことである。

【0025】

結論として、本発明のインサートは、全てのタイプの摩耗に対して他の比較インサート

50

よりも耐久性が高く、刃先挙動の予測可能性が高く、不安定条件での信頼性が高い。これにより切削性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

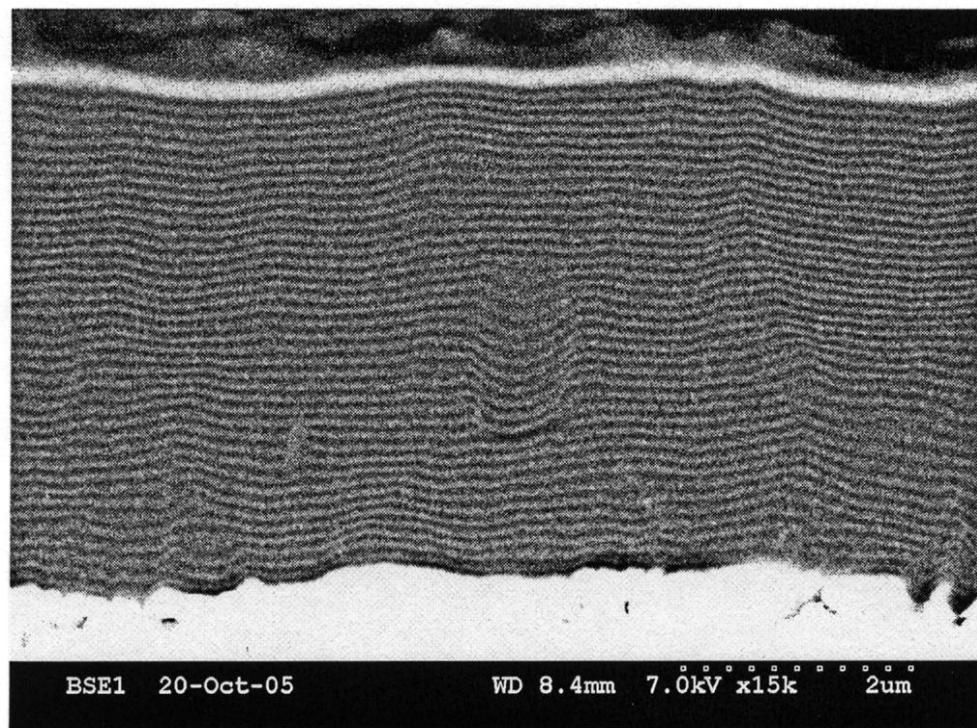
【0026】

【図1】図1は、本発明の被膜の個々の層全てを示す走査電子顕微鏡（SEM）像である。

【図2】図2は、被膜の個々の層の測定箇所の詳細を示すSEM像であり、層構造が本質的に非周期的であることが分かる。

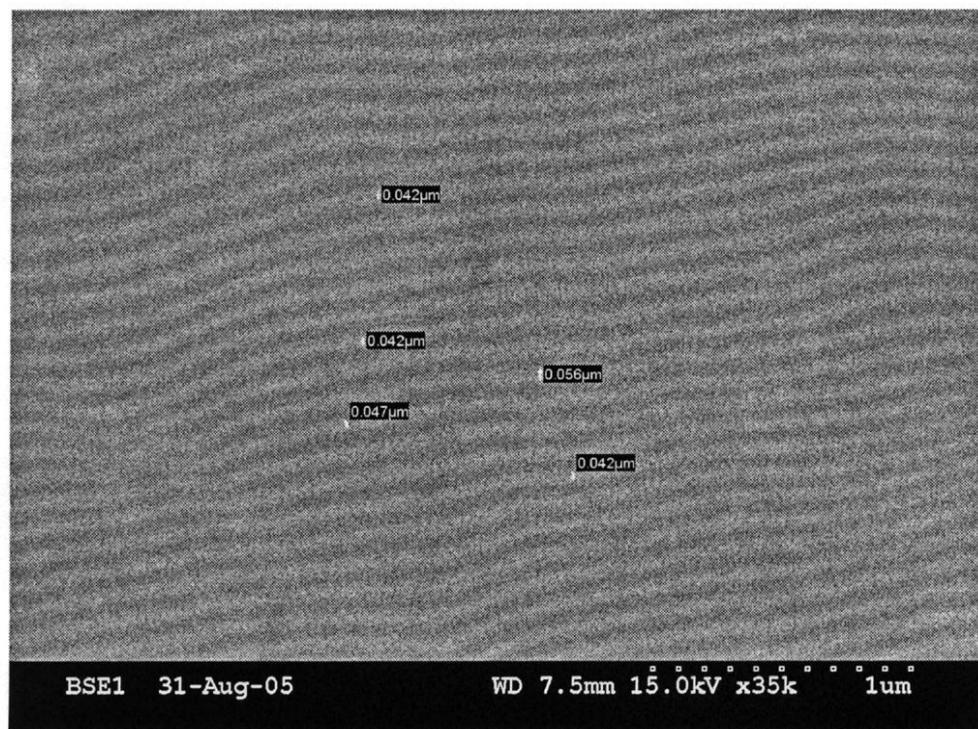
【図1】

図1



【図2】

図2



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
C 22 C 29/08 (2006.01) C 23 C 14/24 F
C 22 C 29/08

(72)発明者 キエル ノルドロフ
スウェーデン国,エスエー- 168 33 ブロンマ,ロールレーガルベーゲン 17

(72)発明者 マリア オストランド
スウェーデン国,エスエー- 191 34 ソレントゥナ,トイナベーゲン 46ベー

(72)発明者 トリル ミルトベイト
スウェーデン国,エスエー- 196 30 クングセーンゲン,ストームカルレン 4

(72)発明者 アンデルス ルンドクイスト
スウェーデン国,エスエー- 136 59 ハニング,スバルスクーグスペーゲン 56

(72)発明者 マツアールグレン
スウェーデン国,エスエー- 187 67 タービー,ケールパルクスベーゲン 19

F ターム(参考) 3C046 FF03 FF10 FF13 FF16 FF21 FF25 FF32 FF39
4K029 BA58 CA04 DB04 DD06

【外國語明細書】

2007196365000001.pdf