

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4285636号
(P4285636)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 6 B 19/06 (2006.01)	B 2 6 B 19/06 D
C 2 3 C 14/48 (2006.01)	C 2 3 C 14/48 A

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-132079 (P2003-132079)	(73) 特許権者	501399968
(22) 出願日	平成15年5月9日(2003.5.9)		韓国原子力研究院
(65) 公開番号	特開2003-326000 (P2003-326000A)		大韓民国, テジョン-シ 305-353
(43) 公開日	平成15年11月18日(2003.11.18)		, ユソン-ク, デュクジン-ドン, 150
審査請求日	平成15年5月9日(2003.5.9)	(74) 代理人	100102842
審判番号	不服2007-21661 (P2007-21661/J1)		弁理士 葛和 清司
審判請求日	平成19年8月6日(2007.8.6)	(72) 発明者	イエウォン・パク
(31) 優先権主張番号	2002-25926		大韓民国 テジョン 305-390、ユ
(32) 優先日	平成14年5月10日(2002.5.10)		ソン-ク、ヨンミン-ドン 11-361
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	ビュンホ・チョイ
			大韓民国 ソウル 137-044、セオ
			チョウ-ク、バンボ 4-ドン、バンボミ
			ド アパート #305-1513

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオン照射によるバリカン刃の表面処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステンレス鋼材質のバリカン刃に窒素イオンを注入して表面に Cr - N 及び Fe - N の窒化物を形成させるバリカン刃の表面改質方法において、前記窒素イオンは、そのエネルギー範囲が、50 ~ 300keV であり、注入量が、 5×10^{16} ~ 5×10^{17} イオン数/cm² であって、該イオンをバリカン刃と一定角度を維持するように、刃の表面に対して 刃の角度の略半分である 30° ~ 45° の傾斜角 で注入することを特徴とする、前記方法。

【請求項 2】

ステンレス鋼が、SUS440A、SUS440B、SUS431、SUS420 及び SUS304 からなる群の中から選ばれる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

窒素イオンが、
(1) 窒素 (N) 単独、
または
(2) 炭素 (C)、アルゴン (Ar)、ヘリウム (He)、キセノン (Xe)、および水素 (H) からなる群から選択されるイオン、ならびに窒素 (N) とを含む、
請求項 1 または 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バリカン刃の表面処理方法に関するものである。より詳細には、窒素イオンビームをバリカン刃の角と一定角度を維持するように照射して、刃の鈍化現象を防止しながらイオン衝突によるスパッタリング効果により、表面に存在する研磨残留物除去及び表面粗さを減少させ、非常に硬いCr-N及びFe-N微細粒子を表面近くに形成させる表面処理方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

バリカン刃は、主にステンレス鋼材で製造され、刃がどのように加工されているかによって使用感及び使用寿命が異なる。また、使用寿命を向上させるためには、より硬度が高い材料を使用し、保存に注意を払わなければならない。そうしなければ、刃が鈍くなりよく切れなくなり、髪の毛が切られる感覚より抜かれる感じを与え、使用者に不快感を誘発させることがある。

10

【0003】

バリカン刃は、使用が終わると同時に機械用刷毛できれいに掃除して消毒水に浸けて消毒後、水分を拭き取った後、消毒ケースに入れて保管し頻繁に刃を研ぐことにより長期使用が可能である。

【0004】

バリカンにおいて、最も重要な部分は、直接的に髪の毛と接触するバリカンの上刃と下刃表面であり、使用感及び寿命は該刃の表面硬度に依存する。したがって、硬度が高い材料で製造することによって、バリカンの使用感を向上させ寿命を延長させることができるが、硬度高くなるに伴って加工が難しく高価の材料使用により材料費の上昇が伴うため好ましくない。

20

【0005】

これに対する代案として、バリカン刃の表面特性を向上させて同一な効果を得ることができる。表面改質の手段としては、表面に膜を被せる物理的及び化学的コーティング方法及び材料自体の表面を直接的に改質させる方法があるが、お互いに一長一短があり、場合によっては二つの方法を同時に適用しなければならない。材料自体の表面を改質する方法としては、機械的または化学的方法があるが、より近接表面を改質させるために最近では、電子ビーム、レーザービーム、プラズマ/イオンビーム等の効果が大きいと立証され、漸次その応用範囲が広がっている。

30

【0006】

一例として、硬い材料の薄膜を比較的low costの軟かい材料の表面にコーティングして表面硬度を向上させ、材料費及び加工費の減少効果を得ることができる。しかし、この方法もまたお互いに異なる材料間の接合力が時おり問題になり、薄膜が剥がれた場合、即時使用を中断しなければならない弊害があった。

【0007】

これらの問題を鑑みて、本発明者等は、バリカン刃の寿命を長くさせるためにバリカン刃の表面にイオンビームを照射して表面を改質する方法に着眼して実施しようとした。イオンビームを照射して、バリカン刃の表面改質時に、どんなイオンをどの程度の強度で注入するかによってその表面特性が異なるため、多様な方法で実施した。

40

【0008】

その結果、窒素イオンビームをバリカン刃の角と一定角度を維持するように照射して刃の鈍化現象を防止しながら、イオン衝突によるスパッタリング効果によって表面に存在する研磨残留物除去及び表面粗さを減少させ、非常に硬いCr-N及びFe-N微細粒子を表面近くに形成させる方法を確立し、前記方法によりバリカン表面の摩擦係数を減少させ耐久性を向上させられるだけでなく、バリカン刃の寿命を向上させられることを見出し、本発明を完成した。

【0009】

特許文献は特にない。

【0010】

50

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、バリカン刃の寿命を長くする方法を提供することである。

【0011】

また、本発明の他の目的は、バリカン刃の寿命を長くするために、バリカン刃をイオンビームで表面処理する方法を提供することである。

【0012】

また、本発明のまた異なる目的は、イオンを注入して表面硬度及び耐磨耗性が向上したバリカン刃を提供することである。

【0013】

また、本発明のまた異なる目的は、刃の鈍化現象を防止しながらイオン衝突によるスパッタリング効果によって、表面に存在する研磨残留物除去及び表面粗さを減少させる、表面改質方法を提供することである。

【0014】**【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するために本発明は、窒素イオンビームをバリカン刃の角と一定角度を維持するように照射して、バリカン表面にCr-NまたはFe-N微細粒子を形成させ表面を改質する方法を提供する。

【0015】

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

本発明で言及した「バリカン刃」は、通常的に使用される全てのバリカン刃を含み、その材料もまた通常的に使用されるステンレス鋼(stainless steel)を意味する。ステンレス鋼は、鉄(Fe)に12%以上のクロム(Cr)を添加し、場合によって炭素(C)、ニッケル(Ni)、珪素(Si)、マンガン(Mn)及びモリブデン(Mo)を少量包んだもので、耐蝕性、耐熱性、表面特性等が優秀な特徴を示し、化学成分及び金属組織により多様に区分でき、一例としてSUS440A、SUS440B、SUS431、SUS420及びSUS304等を含む。本発明で使用とするバリカン刃の材料にも適切に利用されていて、本発明では、種類を限定しない。

【0016】

本発明で言及する「イオン注入」は、高いエネルギーを持ったイオン化された元素を標的材料表面に衝突させてイオンを材料内部に侵入させることを意味するが、標的材料の原子や分子を蒸気状で放出させるスパッタリング効果も伴う。この工程の変数としては、標的材料、入射エネルギー、入射角、イオン量等の変数があり、本発明では最適の条件を提示する。

【0017】

本発明で言及されたイオンは、通常的に使用される窒素ガス(N)、炭素ガス(C)、アルゴンガス(Ar)、ヘリウムガス(He)、キセノンガス(Xe)、水素ガス(H)、重水素ガス(D)等を含み、各々単独または混合して使用可能で、本発明は材料特性上イオン注入後の窒化物の形成が重要であるため窒素ガスを使用した。

【0018】

詳細には、本発明では、バリカン刃の表面を改質するために、50~300keVエネルギー範囲の窒素イオンビームをバリカン刃の表面と30~45°の角度を維持するように照射する。

【0019】

前記注入されるエネルギーは、イオン照射処理されたバリカン刃の表面特性に関係する。一般的に注入されるイオンのエネルギーが高ければ高いほど、またイオンの注入量が多ければ多いほど表面改質がさらに進行し硬度がさらに増加され、表面の酸化物及び不純物の除去がより容易になり、多すぎる場合は、照射損傷等の逆効果が現れ、作業費用もまた上昇するため、好ましい物性を示し適切な費用が所要される条件に調節しなければならない。

【0020】

本発明のバリカン刃は、前記範囲のエネルギーを持ったイオンが注入されることによって別途の熱処理なしに表面に硬度が高い窒化物が形成され、刃の表面に刺さった研磨残留物

10

20

30

40

50

を除去し表面の粗さが減少され、バリカン刃の耐久性を向上させられる。この時、イオンは $5 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{17}$ イオン数/cm² で注入することが適切である。

【0021】

しかし、前記範囲未満であれば、表面での窒化物形成が不足し所望の物性を得られず、超過すれば前記の逆効果を誘発し得る。

【0022】

特に、本発明では、注入されるイオンとバリカンの傾斜角度が、改質されたバリカン刃の表面耐久性に大きく関与する。

【0023】

イオンがバリカンの刃の表面に垂直に注入されると、刃が鈍くなる短所があり、一定な傾斜角度で注入する。このような傾斜は、自然に表面のスパッタリングを誘発し、バリカン刃の表面に刺さった研磨残留物を除去して表面粗さをさらに減少させられるようになる。

【0024】

好ましくは、前記角度は刃の角の半分でなければならず、例えば刃の角度が60°なら入射ビームと刃の表面との角度は、30°にしなければならない。しかし、照射されるイオンの傾斜角が小さいほど注入される窒素の注入深さが減るため同一の効果を得るためにはイオンエネルギーを高めなければならない。

【0025】

本発明の好ましい実施例によると、SUS440Aからなるステンレス鋼のバリカンの刃に対して窒素イオンを注入して表面を観察した結果、注入された大部分の窒素が窒化物を形成し、詳細には、Fe-N、Cr-Nであることを確認した。

【0026】

本発明の好ましい他の実施例によると、SUS440Aからなるステンレス鋼のバリカンの刃に対して窒素イオンを注入して表面改質を行なったものとそうでない場合の機械的性質-耐摩耗性-を測定した結果、表面改質された場合がそうでない場合に比べて耐摩耗性が3倍以上増加したことを確認できた。また、表面粗さにおいても2倍程度減少して表面状態が相当に滑らかであることが分かった。

【0027】

本発明の好ましいさらに他の実施例によれば、SUS440Aからなるステンレス鋼のバリカンの刃に対して30°及び45°の傾斜で窒素イオンを注入した結果、二つの場合ともバリカン表面に窒化物を形成したが、45°の場合が30°の場合よりさらに深い所まで窒素元素が注入されていることが分かった。

【0028】

一方、本発明のイオン注入を行なうために使用される装置は、通常的に使用されているイオン注入装置であり、本発明ではその具体的な構成要素を限定しない。

【0029】

本発明の実施例では、本出願人により出願された大韓民国特許第143,433号に記載されたイオン注入機を使用し、気体イオンを引出及び加速してイオンの種類及びエネルギー、イオン電流密度及びイオン量を適切に調節しながら使用した。

【0030】

本発明のイオン注入により表面に窒化物が形成されたバリカン刃は、表面硬度が向上し、表面に存在する研磨残留物が除去され表面粗さが減少されることによって使用寿命が延長される優秀な表面特性を示す。特に、本発明のイオン注入による表面改質方法は、バリカン刃をある程度使用した以後にも再び研磨及びイオン注入によって窒化物の再生が可能であるため、とても経済的に使用できる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

しかし、下記の実施例は、本発明を説明するための実施例の一例にすぎず、本発明がこれに限定されるものではない。また、本発明が属する技術分野の通常の知識を持った者なら

10

20

30

40

50

請求範囲に記載された本発明の保護範囲内で多様な補完及び変形が可能である。

【0032】

<実施例 1 >

SUS440A (C:0.6-0.75, Mn: 1.00, Si: 1.00, Cr: 16-18.00, P:0.04, S: 0.03, Mo:0.75) からなるステンレス鋼素材のバリカンの刃を表面粗さ約0.04 μm に研磨した後、表面にイオン注入機を利用してイオンエネルギー70keVの窒素イオンを 5×10^{16} イオン数/ cm^2 、30°及び45°の傾斜で注入して表面を改質した。

【0033】

【表 1】

注入条件	イオン種類	エネルギー	イオン量 (イオン数/ cm^2)	表面粗さ	傾斜角
1	窒素	70	5×10^{16}	0.04 μm	30°
2	窒素	70	5×10^{16}	0.04 μm	45°

10

【0034】

A. 表面化学分析

前記表面改質されたバリカン刃の表面特性を調査するためにオージェ (Auger) 電子スペクトル分析、X-線光電子スペクトル分析 (XPS) を下記のごとく行なった。

【0035】

20

1) オージェ (Auger) 電子スペクトル分析

前記表面改質されたバリカン表面にイオンを注入して表面から深さ方向に削り出しながら、残留する窒素元素分布をデプスプロファイル測定 (depth profiling) 技術で分析した。その結果を図1に示した。

【0036】

図1は、スパッタリング時間による窒素原子の表面での深さ方向分布を示すグラフで、窒素元素が相当な深さまで注入していることを確認でき、30°で照射した場合より45°で照射する場合、さらに深い所まで注入されたことを確認し、傾斜角が小さいほど窒素の注入深さが減ることが分かった。

【0037】

30

2) X-線光電子スペクトル分析

前記表面改質されたバリカン刃の表面をX-線分析機を利用してX-線分析を実施した。その結果を図2及び図3に示した。

【0038】

図2及び図3は、図1の結果の窒素イオン注入されたType 440A表面に注入された窒素の化学状態を示すX-ray光電子スペクトルであり、図2の表面の窒素に対して図3の内部の窒素は、大部分Fe-N及びCr-Nのような窒化物を形成したことを確認し、注入された大部分の窒素が窒化物を形成していることが分かる。

【0039】

B. 表面物理的特性

40

前記表面改質されたバリカン刃の表面特性を調査するためにPin-On-Disk (ピン・オン・ディスク) タイプの摩擦磨耗試験機を利用して、より使用環境に近づくためピンの代りにボール (Ball) を使用した。前記バリカン刃の面とボール (ball) 間の摩擦磨耗実験を行なった。この時、より短い時間に結果を知るために、実際使用荷重よりさらに高い500gfのスチールボールとアルミナボールを使用して荷重を与え、その結果を図4～図5に示した。二種類の異なったボールを使用した理由は、通常的にバリカンの下刃は常にスチールだが、上刃はスチールとセラミックの二つの場合があるからである。

【0040】

図4及び図5は、500gfのスチールボールを使用してバリカン刃の耐磨耗性を調べるための磨耗軌跡に関する摩擦係数の相関関係を示したグラフである。各々イオン注入前 (図4) 及

50

び注入後(図5)のバリカン刃の耐磨耗性を示す。

【0041】

前記図4及び図5に示したように、バリカン刃を表面処理した場合、摩擦係数が急激に上昇する磨耗軌跡がずっと長く、表面処理をしていない場合に比べて約1.5倍耐磨耗性が向上したことを確認できた。

【0042】

図6及び図7は、500gfアルミナボールを使用して測定した磨耗軌跡に関する摩擦係数の相関関係を示したグラフである。各々イオン注入前(図6)及び注入後(図7)のバリカン刃の耐磨耗性を示す。

【0043】

図6及び図7も前記で示したのと類似していて、バリカン刃を表面処理した場合、摩擦係数が急激に上昇する磨耗軌跡がずっと長く、表面処理をしていない場合に比べて約3倍耐磨耗性が向上したことを確認できた。

【0044】

C. 表面粗さ特性

前記表面改質されたバリカン刃の表面特性を調査するために、イオン注入前及び注入後の表面粗さを、ミットヨ(Mitutoyo)モデル ストフテスト(Surf test)SJ-301を使用して測定した。

【0045】

前記実施例で製造した窒素イオンが注入されたステンレス鋼の表面粗さを、窒素イオンを注入していない試験片と比較した結果、色々な異なる表面粗さに対してその減少が確認され、最終製品の場合、イオン注入前に平均0.04 μm だった表面が、イオン注入後は約0.02 μm に減少した。

【0046】

D. 結論

本実施例により機械加工後表面研磨されたSUS440A(C:0.6-0.75, Mn: 1.00, Si: 1.00, Cr: 16-18.00, P:0.04, S: 0.03, Mo:0.75)部品に45°及び30°の入射角で70keV窒素イオン($5 \times 10^{16}/\text{cm}^2$)を衝突させ、スパッタリングによる研磨残留物除去及び表面粗さ減少、そしてイオン注入による窒化物形成等に関して調査した。

【0047】

表面粗さは、イオン衝突前0.04 μm だったものが衝突後0.02 μm に減少し、XPS分析結果、表面のダイヤモンド研磨剤残留物は、イオンビームスパッタリング効果により除去されていて、N1s電子の結合エネルギーを調査した結果、内部表面(subsurface)にCrNとFeN等が形成されていた。

【0048】

【発明の効果】

以上で詳しく見たように、本発明により窒素イオンビームをバリカン刃の角と一定角度を維持するように照射し、刃の鈍化現象を防止しながらイオン衝突によるスパッタリング効果によって表面に存在する研磨残留物除去及び表面粗さを減少させ、非常に硬いCr-N及びFe-N微細粒子を表面に形成させ表面特性を改善した。その結果、バリカン刃の表面の摩擦係数を減少させ、耐久性を向上させられるだけでなくバリカン刃の寿命を向上させられるようになった。

特に、本発明は、ある程度磨耗後、再び研磨及びイオン注入によって再生でき、薄膜蒸着に比べて経済的であり、バリカンの場合は上下刃の圧力は500gf以下で極甚な磨耗環境ではなく面間摩擦であるため、相当な寿命向上を期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】バリカン刃の材料のType 440A表面に70keV窒素イオンをイオン量 $5 \times 10^{16}/\text{cm}^2$ で30度及び45度の傾斜角で注入した場合のスパッタリング時間による窒素原子の表面での深さ方向分布を示したグラフである。

【図2】図1の窒素イオンが注入されたType 440A表面に注入された窒素の化学状態を示す

10

20

30

40

50

X-ray光電子スペクトルである。

【図3】図1の窒素イオンが注入されたType 440A内部に注入された窒素の化学状態を示すX-ray光電子スペクトルである。

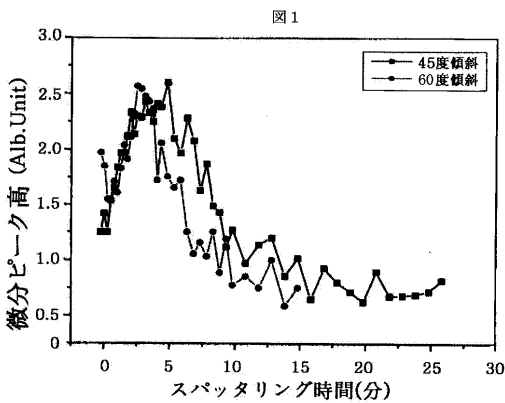
【図4】イオンが注入されていないType 440A表面に500gfのスチールボール(steel ball)で磨耗実験をした結果を示すグラフである。

【図5】70keV窒素イオンをイオン量 $5 \times 10^{16} / \text{cm}^2$ で、30度の傾斜角で注入したType 440A表面に500gfのスチールボール(steel ball)で磨耗実験をした結果を示すグラフである。

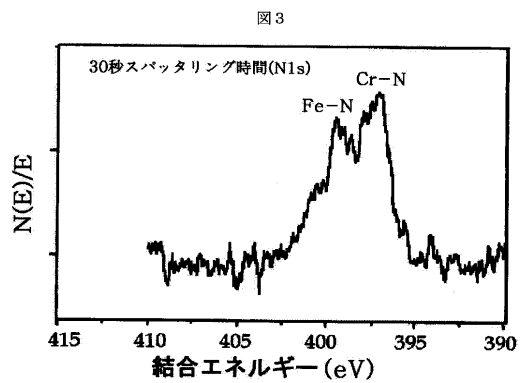
【図6】イオンが注入されていないType 440A表面に500gfのアルミナボールで磨耗実験をした結果を示すグラフである。

【図7】70keV窒素イオンをイオン量 $5 \times 10^{16} / \text{cm}^2$ で、30度の傾斜角で注入したType 440A表面に500gfのアルミナボールで磨耗実験をした結果を示すグラフである。

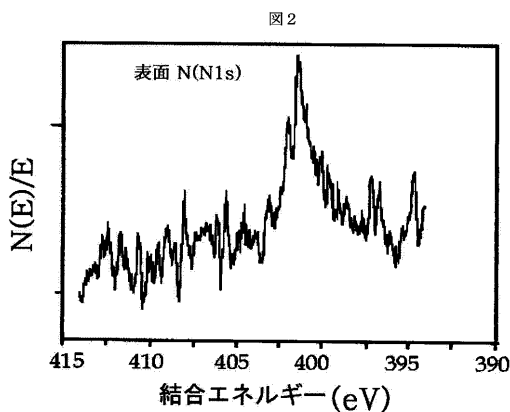
【図1】



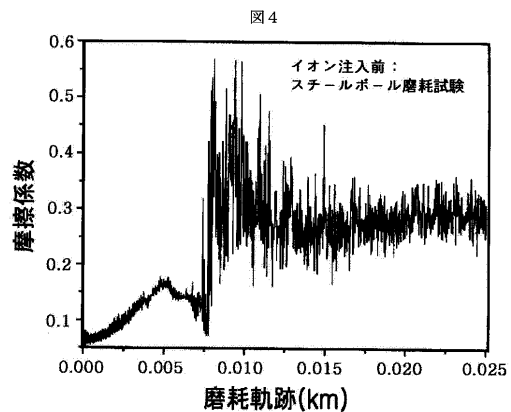
【図3】



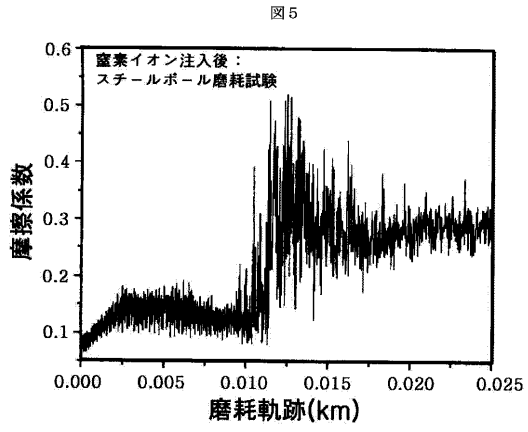
【図2】



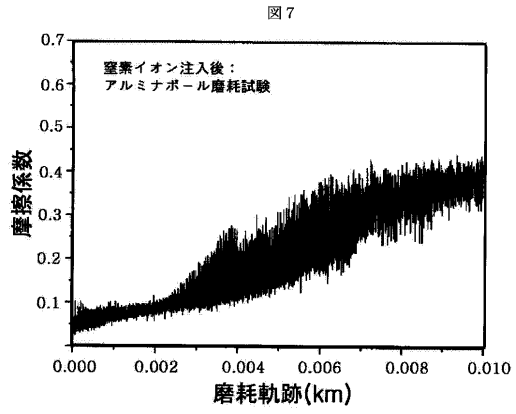
【図4】



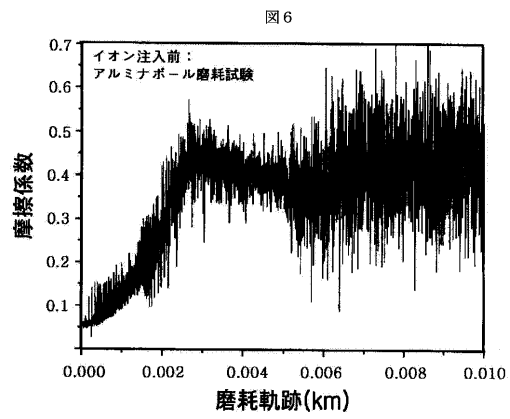
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 イェヒョン・リー
大韓民国 デジョン 302-753、セオ-ク、ウォルピオン 2-ドン、ハナレウム アパー
ト #106-101

合議体

審判長 千葉 成就

審判官 鈴木 孝幸

審判官 尾家 英樹

(56)参考文献 特開平8-319565(JP,A)
特開昭61-48391(JP,A)
特開平4-329867(JP,A)
特開平9-173662(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B26B19/06