

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

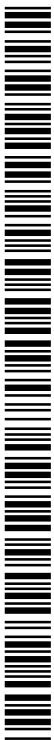
(43) 国際公開日
2015年10月29日(29.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/163387 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) *B23C 5/16* (2006.01)
B23B 51/00 (2006.01) *C23C 14/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062311
- (22) 国際出願日: 2015年4月22日(22.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-091848 2014年4月25日(25.04.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 阿部 麻衣子(ABE Maiko). 山本 兼司(YAMAMOTO Kenji).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所, 外(EIKOH PATENT FIRM, P.C. et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))



WO 2015/163387 A1

(54) Title: CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具

(57) Abstract: This cutting tool comprises a hard film coated on the substrate surface and is characterized in that the root-mean-square slope $R\Delta q$ of the surface of the hard film is 0.060° or less.

(57) 要約: 本発明の切削工具は、基材表面に硬質皮膜が被覆された切削工具であって、硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.060° 以下であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 切削工具

技術分野

[0001] 本発明は、切削工具に関する。

背景技術

[0002] 従来より、超硬合金、サーメット、高速度工具鋼または合金工具鋼等を基材とする治工具の耐摩耗性を向上させることを目的に、TiNやTiCN、TiAlN等の硬質皮膜をコーティングすることが行なわれている。

[0003] 近年では、被削材の高硬度化や切削速度の高速度化に伴い、更に耐摩耗性の高められた硬質皮膜が要求されている。こうしたことから、Ti、Cr、Alの少なくともいずれかの元素を含有する窒化物や酸化物を硬質皮膜として適用することも試みられている。このような硬質皮膜は、高硬度であり、耐酸化性にも優れることから、切削工具、金型あるいは機械部品の表面にコーティングされて耐摩耗性皮膜として使用されている。

[0004] しかしながら、こうした硬質皮膜は各種被削材に対する摩擦係数が高いことから、摺動環境下において焼付き（いわゆる「かじり」）が生じ易いという欠点がある。こうした欠点は、湿式潤滑剤を用いた環境下においても同様に生じる。

[0005] 硬質皮膜の材質ではなく、その表面性状に着目して耐摩耗性の向上を図る技術も提案されている。こうした技術として、例えば特許文献1には、硬質皮膜表面の算術平均粗さRaを $0.05\mu\text{m}$ 以下と平滑化することによって、表面欠陥を減少させ、耐かじり性と耐酸化性を向上させることによって、耐摩耗性を向上させる技術が提案されている。こうした技術は、切削工具の分野においても、同様に表面性状による耐摩耗性向上が期待される。しかし、算術平均粗さRaを $0.05\mu\text{m}$ 以下に制御するだけでは、耐摩耗性改善効果は十分ではないのが実情である。

[0006] 特に、鋳鉄などの高硬度部材を被削材として高速切削するには、これまで

よりも耐摩耗性が更に改善された切削工具の実現が必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2010-99735号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、硬質皮膜の表面性状を工夫して、耐摩耗性を更に向上させ、鋳鉄等の高硬度部材を被削材とした場合でも、これを高速切削する上で有用な切削工具を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決し得た本発明の切削工具とは、基材表面に硬質皮膜が被覆された切削工具であって、前記硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が 0.060° 以下であることを特徴とする。

[0010] 本発明の切削工具においては、硬質皮膜の表面における算術平均粗さ R_a が、 $0.030\mu m$ 以上、 $0.30\mu m$ 以下であることが好ましい。また硬質皮膜の表面における最大高さ粗さ R_z が、 $0.20\mu m$ 以上、 $3.5\mu m$ 以下であることも好ましい。

[0011] 本発明の切削工具で用いる前記基材としては、炭化タングステン基超硬合金、サーメット合金、高速度工具鋼、合金工具鋼のいずれかが挙げられる。また、硬質皮膜としては、Ti、Cr、Alの少なくともいずれかの元素を含有する窒化物、炭窒化物または酸化物が好ましいものとして挙げられる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ を 0.060° 以下とすることによって、耐摩耗性を更に改善した切削工具が実現できる。

発明を実施するための形態

- [0013] 本発明者らは、硬質皮膜表面の形状と耐摩耗性との関係について検討した。これまで、硬質皮膜の表面性状が耐摩耗性に与える影響は、高さ方向のパラメータ（例えば、前述の算術平均粗さ R_a ）が大きいとして考えられてきた。しかしながら、本発明者らが検討したところによれば、こうした高さ方向のパラメータよりも、硬質皮膜表面に存在する突起の傾きの方が、耐摩耗性に与える影響が大きいことが明らかになった。
- [0014] 本発明の切削工具は、硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ が 0.060° 以下であることを特徴とする。この二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ は、JIS B 0601 (2013) に記載の通り、硬質皮膜表面の粗さ曲線（輪郭曲線）における突起の傾きを規定したものである。
- [0015] 二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ の値が大きくなると、表面に平行方向に発生する摩擦力が大きくなると共に、凝着が生じやすくなって皮膜が破壊されやすくなる。二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ の値を小さくすることによって、切削抵抗を減少させてフランク摩耗を抑制して、耐摩耗性の向上を図ることができる。上記の効果を発揮させるためには、二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ は 0.060° 以下とする必要がある。この二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ は、好ましくは 0.020° 以下であり、より好ましくは 0.010° 以下である。二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ の下限は、製造性等を考慮すれば、 0.001° 程度以上である。二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ の定義、測定方法は JIS B 0601 (2013) に基づく。
- [0016] 硬質皮膜の機能をより発揮させるためには、高さ方向の表面性状パラメータも適切に調整することも有用である。こうしたことから、硬質皮膜の表面（輪郭曲線）における算術平均粗さ R_a (JIS B 0601 (2013)) を制御することも、工具摩耗量を抑制する上で有効である。こうした観点から、硬質皮膜の表面における算術平均粗さ R_a は、 $0.30 \mu m$ 以下とすることが好ましく、より好ましくは $0.25 \mu m$ 以下である。しかしながら、硬質皮膜の表面における算術平均粗さ R_a が小さくなりすぎると、被削材との接触面積が大きくなることで、切削時の摩擦が大きくなって摩耗が進行

しやすくなる。こうした観点から、算術平均粗さ R_a は $0.030\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $0.050\ \mu\text{m}$ 以上である。算術平均粗さ R_a の定義、測定方法は JIS B 0601 (2013) に基づく。

[0017] 上記算術平均粗さ R_a を調整するのと同様の観点から、硬質皮膜の表面（輪郭曲線）における最大高さ粗さ R_z (JIS B 0601 (2013)) を制御することも、工具摩耗量を抑制する上で有効である。硬質皮膜の表面における算術平均粗さ R_a を規定したのと同様の観点から、最大高さ粗さ R_z は $3.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $2.0\ \mu\text{m}$ 以下である。しかしながら、硬質皮膜の表面における最大高さ粗さ R_z が小さくなりすぎると、被削材との接触面積が大きくなることで、切削時の摩擦が大きくなって摩耗が進行しやすくなる。こうした観点から、最大高さ粗さ R_z は $0.20\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $0.50\ \mu\text{m}$ 以上である。最大高さ粗さ R_z の定義、測定方法は JIS B 0601 (2013) に基づく。

[0018] 硬質皮膜を形成する基材としては、例えば WC-Co 系合金、WC-TiC-Co 系合金、WC-TiC-TaC (NbC) -Co 系合金、WC-TaC (NbC) -Co 系合金等の炭化タングステン基超硬合金；例えば TiC-Ni-Mo 系合金、TiC-TiN-Ni-Mo 系合金等のサーメット合金；例えば JIS G 4403 (2006) に規定される SKH51 や SKD61 等の高速度工具鋼；例えば JIS G 4404 (2006) に規定される SKS11 や SKD1 等の合金工具鋼；等が挙げられる。

[0019] 本発明で用いる硬質皮膜の種類としては、特に限定されるものではなく、従来公知の硬質皮膜であればよく、要するにその表面性状が上記した要件を満足していればよい。耐摩耗性を考慮した好ましい硬質皮膜としては、例えば Ti、Cr、Al の少なくともいずれかの元素を含有する窒化物、炭窒化物または酸化物からなるものが挙げられる。具体的には、AlTiN、TiCrAlN、TiCrAlCN、TiCrAlO、AlCrN、Al₂O₃ 等が、耐摩耗性および耐高温潤滑性に優れた硬質皮膜として有効である。

[0020] 硬質皮膜は、単層で成形してもよいが、必要によって、構成元素が同じで組成の異なる2以上の皮膜を積層した皮膜や、構成元素が異なる2以上の皮膜を積層した皮膜のいずれであってもよい。

[0021] 硬質皮膜の厚さ（前記積層した皮膜の場合は合計厚さ）は、用途によって異なるが、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上、 $20\ \mu\text{m}$ 以下程度であることが好ましい。この厚さ（膜厚）が、 $0.5\ \mu\text{m}$ 未満では、薄すぎて優れた耐摩耗性が十分に発揮され難くなる。一方、膜厚が $20\ \mu\text{m}$ を超えると、切削中に膜の欠損や剥離が発生しやすくなる。膜厚は、より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上であり、更に好ましくは $2\ \mu\text{m}$ 以上である。また、膜厚のより好ましい上限は $15\ \mu\text{m}$ 以下であり、更に好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0022] 硬質皮膜は、物理的気相成長法（PVD法：Physical vapor deposition process）や化学的気相成長法（CVD法：Chemical vapor deposition process）等、公知の方法を用いて基材表面に被覆できる。これらの方法のうち、硬質皮膜の基材との密着性等の観点から、PVD法を用いて製造することが好ましい。具体的には、固体蒸発源として用いるターゲットを蒸発またはイオン化させ、窒素、炭化水素または酸素を含むガス中で、被処理体（基材）上に成膜する、例えばアークイオンプレーティング（AIP：Arc Ion Plating）法等のイオンプレーティング法やスパッタリング法等の反応性PVD法が有効である。

[0023] アークイオンプレーティング法で成膜するときの好ましい条件としては、例えば下記の条件が挙げられる。

全圧力： $0.5\ \text{Pa}$ 以上、 $4\ \text{Pa}$ 以下

印加電流（放電電流）： $100\sim 200\ \text{A}$

成膜時の基材温度： $300\ ^\circ\text{C}$ 以上、 $800\ ^\circ\text{C}$ 以下

[0024] 上記二乗平均平方根傾斜 $R\ \Delta q$ を、適切な範囲に調整するには、上記で形成した硬質皮膜表面、または硬質皮膜を形成する前の基材表面を、投射型の研磨装置を用い、投射圧や投射時間、および投射材の投射方向等を調整しつ

つ研磨すれば良い。例えば、投射材の投射方向を調整しつつ投射圧を高くしたり、投射時間を長くすれば、上記二乗平均平方根傾斜 $R \Delta q$ を小さくできる。

[0025] また上記算術平均粗さ R_a や最大高さ粗さ R_z を適切な範囲に調整するには、二乗平均平方根傾斜 $R \Delta q$ を調整する場合と同様に、上記で形成した硬質皮膜表面を、投射型の研磨装置を用い、投射圧や投射時間、および投射材の投射方向等を調整すれば良い。また投射材の粒径を調整することによっても表面粗さを調整できる。例えば、投射材の粒径が大きいと、算術平均粗さ R_a や最大高さ粗さ R_z は大きくなる傾向がある。

[0026] 本発明の切削工具は、優れた耐摩耗性を発揮し、湿式環境下での高速旋削加工用の切削工具として特に有用である。

実施例

[0027] 以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はもとより下記実施例によって制限を受けるものではなく、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

[0028] 下記表1に示す組成および構造の皮膜を、複数の蒸発源を有するAIP装置にて形成した。このとき基材として、SNGA120408およびSNMA120408の2種類の切削用インサート（三菱マテリアル社製 超硬合金製切削用チップ）、並びに鏡面仕上げした表面粗さ調査用の超硬合金製試験片（13mm×13mm×5mm厚さ）を用いた。

[0029]

[表1]

試験 No.	硬質皮膜種類	基材
1	AlTiN	SNGA 120408
2		
3		
4		
5		
6		SNMA 120408
7		
8		
9		
10		
11	AlTiN+TiCrAlN	
12	TiCrAlO	

[0030] これらの基材をエタノール中にて超音波脱脂洗浄し、AIP装置に導入した。装置内の圧力を 5×10^{-3} Paとなるまで排気した後、基材を 500°C まで加熱し、Arイオンによるエッチングを5分間実施した。その後、窒素ガスまたは酸素ガスを4 Paまで導入し、アーク蒸発源（ターゲット径：100 mm）を放電電流150 Aで運転し、AlTiN膜、AlTiN（基材側）+TiCrAlN（表面側）の積層膜、およびTiCrAlO膜を、夫々基材上に厚さ約 $10 \mu\text{m}$ で形成して切削工具とした。

[0031] 基材の逃げ面を成膜し、表面性状を調整するための研磨処理を行なった後、下記の方法で表面パラメータの計測を行なうと共に、耐摩耗性を測定した。上記研磨処理に際しては、投射型の研磨装置を用い、投射圧や投射時間、および投射材の粒径や投射方向等を調整して表面性状を調整した。

[0032] （表面パラメータの計測）

得られた各切削工具について（試験No. 1～12）、表面パラメータの

計測は、触針式の表面粗さ計（D e k T a k 6 M）を使用し、表面粗さ調査用の超硬合金製試験片を用いて行なった。この計測に際して、走査長さを1 mmとし、水平方向の測定点数を3点とし、測定した表面曲線からうねり成分を除去した粗さ曲線からJ I S B 0 6 0 1（2 0 1 3）に準拠して、二乗平均平方根傾斜 $R \Delta q$ 、算術平均粗さ $R a$ 、および最大高さ粗さ $R z$ を算出した。これを表面の任意の3点で測定し、その平均値を採用した。

[0033]（耐摩耗性の測定）

耐摩耗性に関しては、上記超硬合金製切削用チップに成膜したサンプル（試験No. 1～12）を用いて、下記の条件で切削試験を行ない、逃げ面摩耗幅を測定して評価した。具体的な基準として、逃げ面摩耗幅が $300 \mu m$ 以下のものを耐摩耗性に優れると評価した。逃げ面摩耗幅は、好ましくは $300 \mu m$ 未満であり、より好ましくは $250 \mu m$ 以下であり、更に好ましくは $200 \mu m$ 以下であり、より更に好ましくは $100 \mu m$ 以下である。

[0034]（切削試験条件）

被削材料：FCP500（球状黒鉛鑄鉄品：J I S G 5 5 0 2（2 0 0 1））：熱処理する前の状態のもの（生材）

切削速度： $300 m / 分$

送り： $0.25 mm / 回転$

切り込み深さ： $2 mm$

潤滑：ウエット（エマルジョン）

切削時間：6分

評価条件：フランク摩耗幅（逃げ面摩耗幅）で評価

[0035] その結果（表面性状、逃げ面摩耗幅）を下記表2に示す。この結果は、硬質皮膜の厚さを $10 \mu m$ に固定し、組成の異なる皮膜を形成、切削性能に及ぼす表面性状の影響について調査したものである。

[0036]

[表2]

試験 No.	表面パラメータ			逃げ面摩耗幅 (μm)
	$R_a(\mu\text{m})$	$R_z(\mu\text{m})$	$R\Delta q(^{\circ})$	
1	0.070	1.090	0.0624	303
2	0.044	0.771	0.0278	210
3	0.042	0.358	0.0145	135
4	0.035	0.244	0.0084	80
5	0.025	0.175	0.0073	300
6	0.275	2.880	0.0972	303
7	0.345	3.600	0.0480	300
8	0.255	2.030	0.0488	235
9	0.216	1.850	0.0300	165
10	0.245	1.750	0.0150	115
11	0.232	2.870	0.0450	195
12	0.205	2.387	0.0531	170

[0037] これらの結果から、次のように考察できる。試験No. 2~4、8~12は、表面パラメータ (R_a 、 R_z 、 $R\Delta q$) が本発明で規定する範囲および好ましい範囲を満足しているので、良好な耐摩耗性を発揮していることが分かる。

[0038] 試験No. 5は、二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が本発明で規定する範囲であることによって、耐摩耗性は良好となっているが（逃げ面摩耗幅は $300\mu\text{m}$ ）、算術平均粗さ R_a および最大高さ粗さ R_z が好ましい下限よりも小さくなっている例である。また試験No. 7は、二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ が本発明で規定する範囲であることによって、耐摩耗性は良好となっているが（逃げ面摩耗幅は $300\mu\text{m}$ ）、算術平均粗さ R_a および最大高さ粗さ R_z が好ましい上限よりも大きくなっている例である。

[0039] 試験No. 5および試験No. 7と、試験No. 2~4、8~12とを比較すると、逃げ面摩耗幅をより低減させるには、算術平均粗さ R_a と最大高

さ粗さ R_z が推奨される範囲内にあるのが良いことが分かる。

[0040] これらに対し、試験No. 1、6は、硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ が 0.060° を超えており、逃げ面摩耗幅が大きくなっている。特に、算術平均粗さ R_a および最大高さ粗さ R_z が好ましい範囲を満足していても、二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ が本発明で規定する範囲を外れると、耐摩耗性が劣化している。

[0041] 試験No. 1～12の結果から、皮膜の組成によらず、本発明で規定する表面性状とすれば、優れた耐摩耗性を確保できることが分かる。

[0042] 本出願は2014年4月25日出願の日本国特許出願（特願2014-91848）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 基材表面に硬質皮膜が被覆された切削工具であって、前記硬質皮膜の表面における二乗平均平方根傾斜 $R_{\Delta q}$ が 0.060° 以下であることを特徴とする切削工具。
- [請求項2] 前記硬質皮膜の表面における算術平均粗さ R_a が、 $0.030\mu\text{m}$ 以上、 $0.30\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の切削工具。
- [請求項3] 前記硬質皮膜の表面における最大高さ粗さ R_z が、 $0.20\mu\text{m}$ 以上、 $3.5\mu\text{m}$ 以下である請求項1または2に記載の切削工具。
- [請求項4] 前記基材が、炭化タングステン基超硬合金、サーメット合金、高速度工具鋼、合金工具鋼のいずれかからなる請求項1または請求項2に記載の切削工具。
- [請求項5] 前記基材が、炭化タングステン基超硬合金、サーメット合金、高速度工具鋼、合金工具鋼のいずれかからなる請求項3に記載の切削工具。
- [請求項6] 前記硬質皮膜が、Ti、Cr、Alの少なくともいずれかの元素を含有する窒化物、炭窒化物または酸化物からなる請求項1または請求項2に記載の切削工具。
- [請求項7] 前記硬質皮膜が、Ti、Cr、Alの少なくともいずれかの元素を含有する窒化物、炭窒化物又は酸化物からなる請求項3に記載の切削工具。
- [請求項8] 前記硬質皮膜が、Ti、Cr、Alの少なくともいずれかの元素を含有する窒化物、炭窒化物または酸化物からなる請求項4に記載の切削工具。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/062311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23B27/14(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/16(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, C23C14/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-313636 A (Kyocera Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0025] to [0089]; fig. 1 to 5	1-8
A	JP 2011-183545 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0013] to [0047]; fig. 1 to 2	1-8
A	JP 2006-231512 A (Sandvik Intellectual Property AB.), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraphs [0028] to [0043]; fig. 1	1-8
A	JP 2006-263857 A (Kyocera Corp.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0017] to [0055]; fig. 1 to 2	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 June 2015 (05.06.15)	Date of mailing of the international search report 16 June 2015 (16.06.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062311

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-235414 A (Mitsubishi Materials Corp.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0028] to [0053]	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2015/062311

JP 2007-313636 A	2007.12.06	US 2007/0253787 A1
JP 2011-183545 A	2011.09.22	(Family: none)
JP 2006-231512 A	2006.09.07	US 2006/0204757 A1 EP 1696051 A1 SE 528696 C2 KR 10-2006-0094895 A CN 1824440 A
JP 2006-263857 A	2006.10.05	(Family: none)
JP 2011-235414 A	2011.11.24	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23B27/14(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/16(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)n		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, C23C14/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） WPI		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-313636 A（京セラ株式会社）2007.12.06, 段落 0025-0089, 図 1-5	1-8
A	JP 2011-183545 A（日立ツール株式会社）2011.09.22, 段落 0013-0047, 図 1-2	1-8
A	JP 2006-231512 A（サンドビック インテレクチュアル プロパティーズ アクティエボラージュ）2006.09.07, 段落 0028-0043, 図 1	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	05.06.2015	国際調査報告の発送日
		16.06.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 五十嵐 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 3624

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-263857 A (京セラ株式会社) 2006. 10. 05, 段落 0017-0055, 図 1-2	1-8
A	JP 2011-235414 A (三菱マテリアル株式会社) 2011. 11. 24, 段落 0028-0053	1-8

JP 2007-313636 A	2007. 12. 06	US 2007/0253787 A1
JP 2011-183545 A	2011. 09. 22	ファミリーなし
JP 2006-231512 A	2006. 09. 07	US 2006/0204757 A1 EP 1696051 A1 SE 528696 C2 KR 10-2006-0094895 A CN 1824440 A
JP 2006-263857 A	2006. 10. 05	ファミリーなし
JP 2011-235414 A	2011. 11. 24	ファミリーなし