(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119654208 A
(43)申请公布日 2025.03.18

(21)申请号 202380060554.8
(22)申请日 2023.08.31
(30)优先权数据
2022-138802 2022.08.31 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.02.18
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/031997 2023.08.31
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/048757 JA 2024.03.07
(71)申请人 京瓷株式会社
地址 日本
(72)发明人 在田浩辉
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 海坤
(51)Int.Cl.
B23B 27/14(2006.01)
C23C 14/06(2006.01)

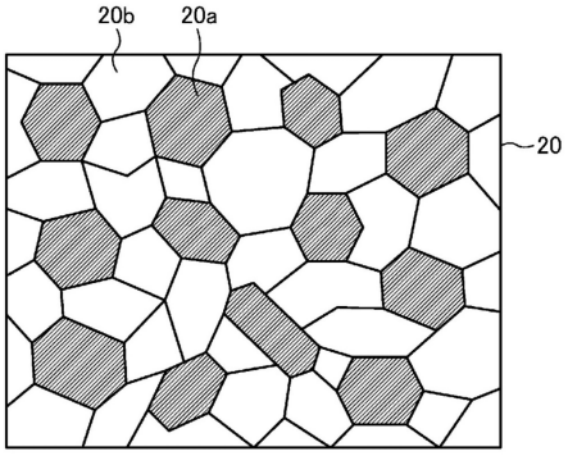
权利要求书1页 说明书18页 附图13页

(54)发明名称

涂层刀具以及切削刀具

(57)摘要

基于本发明的涂层刀具具备基体以及涂覆层。涂覆层包括多个晶粒。多个晶粒具有具备互不相同的结晶取向的多个区域。使用TEM电子衍射映射法从涂覆层的平面方向解析涂覆层中的多个晶粒的结晶取向,制作第一晶粒映射以及第二晶粒映射,将根据第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1,将根据第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2,在该情况下,D2/D1的值成为0.55～0.95。



CN 119654208 A

1.一种涂层刀具,其中,

所述涂层刀具具备:

基体;以及

涂覆层,其位于所述基体之上,

所述涂覆层包括多个晶粒,

所述多个晶粒包括如下晶粒,该晶粒具有具备互不相同的结晶取向的多个区域,

使用TEM电子衍射映射法从所述涂覆层的平面方向解析所述涂覆层中的所述多个晶粒的结晶取向,

将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界而制作第一晶粒映射,将根据所述第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1,

将所述相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及所述Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界而制作第二晶粒映射,将根据所述第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2,在该情况下,

D2/D1的值成为0.55~0.95。

2.根据权利要求1所述的涂层刀具,其中,

在使用TEM电子衍射映射法从所述涂覆层的平面方向解析所述涂覆层中的所述多个晶粒的结晶取向、并将所述相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及所述Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况下,

在由结晶取向解析装置测定出的局部取向差映射(KAM映射)中针对每个晶粒求出KAM值的平均时,

所述KAM值的平均显示出1以上的晶粒的比例为50%以上且80%以下。

3.根据权利要求1或2所述的涂层刀具,其中,

所述多个晶粒包括复合氮化物。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的涂层刀具,其中,

所述多个晶粒包括:

多个第一晶粒,其具有具备互不相同的结晶取向的多个区域;以及

多个第二晶粒,其具备恒定的结晶取向,

所述多个第一晶粒位于相互分离的位置。

5.根据权利要求4所述的涂层刀具,其中,

所述多个第二晶粒位于所述多个第一晶粒之间。

6.根据权利要求4或5所述的涂层刀具,其中,

所述多个第二晶粒中的至少两个彼此相邻。

7.一种切削刀具,其中,

所述切削刀具具有:

棒状的刀柄,其在端部具有刀槽;以及

权利要求1~6中任一项所述的涂层刀具,其位于所述刀槽内。

涂层刀具以及切削刀具

技术领域

[0001] 本发明涉及涂层刀具以及切削刀具。

背景技术

[0002] 作为在车削加工或铣削加工等切削加工中使用的刀具,已知有通过利用涂覆层涂覆硬质合金、金属陶瓷或陶瓷等的基体的表面从而使耐磨损性等提高的涂层刀具。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004-50381号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2018-30212号公报

发明内容

[0007] 本发明的一方案的涂层刀具具备基体以及位于基体之上的涂覆层。涂覆层包括多个晶粒。多个晶粒包括如下晶粒,该晶粒具有具备互不相同的结晶取向的多个区域。由下述的方法定义的涂覆层中的晶粒的平均粒径D1、D2成为D2/D1=0.55～0.95。

[0008] D1、D2的定义

[0009] 使用TEM电子衍射映射法从涂覆层的平面方向解析涂覆层中的多个晶粒的结晶取向,

[0010] 将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界而制作第一晶粒映射,将根据第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1。

[0011] 将相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界而制作第二晶粒映射,将根据第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2。

附图说明

[0012] 图1是示出实施方式的涂层刀具的一例的立体图。

[0013] 图2是示出实施方式的涂层刀具的一例的侧剖视图。

[0014] 图3是示出实施方式的涂覆层的一例的示意图。

[0015] 图4是示出第一实施方式的涂覆层的一例的剖视图。

[0016] 图5A是说明第一实施方式的涂覆层中的Ti/Al比的示意图。

[0017] 图5B是说明第一实施方式的涂覆层中的Cr/Al比的示意图。

[0018] 图6A是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第一涂覆层的一例的剖视图。

[0019] 图6B是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第二涂覆层的一例的剖视图。

[0020] 图6C是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第三涂覆层的一例的剖视图。

[0021] 图7是示出第二实施方式的涂覆层的一例的剖视图。

[0022] 图8A是说明第二实施方式的涂覆层中的Ti/Al比的示意图。

[0023] 图8B是说明第二实施方式的涂覆层中的Cr/Al比的示意图。

[0024] 图9是示出第二实施方式的涂覆层所包括的第四涂覆层的一例的剖视图。

[0025] 图10是示意性示出在基体形成涂覆层的成膜装置的一例的图。

[0026] 图11是示出实施方式的切削刀具的一例的主视图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图对用于实施基于本发明的涂层刀具以及切削刀具的方式(以下,记载为“实施方式”)详细进行说明。并不通过本实施方式限定基于本发明的涂层刀具以及切削刀具。各实施方式能够在不使处理内容矛盾的范围内适当组合。在以下的各实施方式中对相同的部位标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0028] 在以下所示的实施方式中,存在使用“恒定”、“正交”、“垂直”或者“平行”这样的表现的情况,但这些表现并不要求严格为“恒定”、“正交”、“垂直”或者“平行”。即,上述的各表现容许例如制造精度、或设置精度等的偏移。

[0029] 作为在车削加工或铣削加工等切削加工中使用的刀具,已知有通过利用涂覆层涂覆硬质合金、金属陶瓷或陶瓷等的基体的表面从而使耐磨损性等提高的涂层刀具。

[0030] 在上述的以往技术中,在延长刀具的寿命这样的方面存在进一步的改善的余地。

[0031] 于是,期待能够克服上述的问题点并延长刀具的寿命的技术的实现。

[0032] <涂层刀具>

[0033] 图1是示出实施方式的涂层刀具的一例的立体图。图2是示出实施方式的涂层刀具的一例的侧剖视图。如图1所示那样,实施方式的涂层刀具1具有刀片主体2。

[0034] (刀片主体2)

[0035] 刀片主体2例如具有上表面以及下表面(与图1所示的Z轴相交的面)的形状为平行四边形的六面体形状。

[0036] 刀片主体2的一个拐角部作为切削刃部发挥功能。切削刃部具有第一面(例如上表面)以及与第一面连接的第二面(例如侧面)。在实施方式中,第一面作为刮掉由切削产生的切屑的“前刀面”发挥功能,第二面作为“后刀面”发挥功能。在第一面与第二面相交的棱线的至少一部分配置有切削刃,涂层刀具1通过将该切削刃抵于被切削材料而切削被切削材料。

[0037] 在刀片主体2的中央部配置有将刀片主体2上下贯通的贯通孔5。在贯通孔5插入用于将涂层刀具1安装于后述的刀柄70的螺钉75(参照图11)。

[0038] 如图2所示那样,刀片主体2具有基体10以及涂覆层20。

[0039] (基体10)

[0040] 基体10例如由硬质合金形成。硬质合金含有W(钨),具体而言含有WC(碳化钨)。硬质合金也可以含有Ni(镍)或Co(钴)。具体而言,基体10由将WC粒子作为硬质相成分并将Co作为粘结相的主成分的WC基硬质合金构成。

[0041] 基体10也可以由金属陶瓷形成。金属陶瓷例如含有Ti(钛)、具体而言含有TiC(碳化钛)或TiN(氮化钛)。金属陶瓷也可以含有Ni或Co。

[0042] 基体10也可以由含有立方晶氮化硼(cBN)粒子的立方晶氮化硼质的烧结体形成。

基体10并不限于立方晶氮化硼(cBN)粒子,也可以含有六方晶氮化硼(hBN)、菱面体晶氮化硼(rBN)或纤锌矿氮化硼(wBN)等粒子。

[0043] 基体10也可以由陶瓷形成。作为陶瓷,例如可以举出Al_2O_3(三氧化二铝)。作为Al_2O_3的种类,例如包括κ-Al_2O_3以及α-Al_2O_3。陶瓷也可以含有三氧化二铝以外的元素。例如,陶瓷也可以除了三氧化二铝以外,还含有镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)、硅(Si)以及周期表的第三族元素中的至少一个。

[0044] (涂覆层20)

[0045] 涂覆层20例如以使基体10的耐磨损性以及耐热性等提高为目的而涂覆于基体10。在图2的例子中,涂覆层20将基体10整体地涂覆。涂覆层20至少位于基体10之上即可。在涂覆层20位于基体10的第一面(在此,上表面)的情况下,第一面的耐磨损性以及耐热性较高。在涂覆层20位于基体10的第二面(在此,侧面)的情况下,第二面的耐磨损性以及耐热性较高。

[0046] 在此,参照图3对涂覆层20的具体结构进行说明。图3是示出实施方式的涂覆层的一例的示意图。实施方式的涂覆层20包括多个晶粒。例如,如图3所示那样,涂覆层20在涂覆层20的内部包括多个晶粒20a、20b。图3所示的涂覆层20的内部是相对于设置涂覆层20的基体10的表面平行的面。

[0047] 例如,通过使用TEM电子衍射映射法(TEM ED-Map)的解析,能够识别涂覆层20的内部中的多个晶粒20a、20b。更具体而言,首先,使用TEM电子衍射映射法,在利用电子射线探针扫描涂覆层20的内部的同时测定各测定点的电子衍射图案,从而得到涂覆层20的晶粒映射中的与各测定点对应的结晶取向。接下来,在涂覆层20的晶粒映射中的相邻的测定点彼此的结晶取向之差例如为5°以上的情况下,在相邻的测定点之间引边界线。并且,能够将涂覆层20的晶粒映射中的由边界线包围的区域识别为晶粒。此时,能够分为将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界的情况与将相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况,来识别晶粒。

[0048] 在涂覆层20中,如图3所示那样,多个晶粒20a、20b在涂覆层20的内部包括(单一的)晶粒20a(第一晶粒20a),该晶粒20a具有具备互不相同的结晶取向的多个区域。多个晶粒20a、20b在涂覆层20的内部包括具备实质上恒定的结晶取向的(单一的)晶粒20b(第二晶粒20b)。也可以是多个晶粒的全部为具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的晶粒20a。具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的晶粒20a也可以是具有具备连续地变化的结晶取向的区域的单一的晶粒20a。在图3所示的一例中,多个晶粒包括多个第一晶粒20a以及多个第二晶粒20b。

[0049] 将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界而制作第一晶粒映射,将根据第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1。接着将相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界而制作第二晶粒映射,将根据第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2,在该情况下,D2/D1的值也可以成为0.55~0.95。

[0050] 例如,通过使用TEM电子衍射映射法的解析,能够识别具有具备互不相同的结晶取

向的多个区域的单一的晶粒20a和/或具有具备连续地变化的结晶取向的区域的单一的晶粒20a。更具体而言,通过使用TEM电子衍射映射法,能够将涂覆层20的内部的反极图取向映射中的具有具备互不相同的颜色的多个区域的单一的晶粒识别为具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的单一的晶粒20a。同样地,通过使用TEM电子衍射映射法,能够将涂覆层20的内部的反极图取向映射中的具有具备连续地变化的颜色的区域的单一的晶粒识别为具有具备连续地变化的结晶取向的区域的单一的晶粒20a。

[0051] 通过使用TEM电子衍射映射法的解析,将5°以上的取向差作为晶界进行解析,并且分为不将Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况与将Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况,制作晶粒映射。接着能够在各个晶粒映射上取基于面积比的加权平均而计算平均晶粒径D1、D2,并求出D2/D1之比。并且,能够使用上述晶粒映射数据以及结晶取向解析系统来输出各晶粒的平均KAM(局部取向差)值。此时,与测定中心的像素的取向差为5°以上的相邻的像素作为从测定中心的像素所在的单晶超过了晶界的像素而从KAM值的计算除外。

[0052] 在多个晶粒20a、20b在涂覆层20的内部包括具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的单一的晶粒20a的情况下,能够减小具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的单一的晶粒20a处的裂纹的进展。特别是,当使D2/D1的值比0.95小时,结晶内的重位点阵晶界的比率变高,涂覆层20内的裂纹的进展容易被抑制,涂覆层的强度提高。通过使D2/D1的值比0.55大,从而结晶内的取向的偏差不会变得过大,抑制涂覆层20的塑性变形,显示出良好的耐磨损性。抑制耐崩损性的下降,刀具寿命提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0053] 有时多个晶粒20a、20b所包括的、在涂覆层20中使用上述晶粒映射数据以及结晶取向解析系统求出各晶粒的平均KAM(局部取向差)值时该平均KAM值显示出1以上的晶粒的比例为50%以上且80%以下。在该情况下,能够进一步减小具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的单一的晶粒20a处的裂纹的进展。因而,能够使涂覆层20的耐缺损性进一步提高。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0054] 有时多个晶粒20a、20b包括复合氮化物。在该情况下,能够更好地得到包括具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的单一的晶粒20a的涂覆层20。因而,能够使涂覆层20的耐缺损性更容易地提高。其结果是,能够更容易延长涂层刀具1的寿命。

[0055] 如图3所示的一例那样,有时多个第一晶粒20a位于相互分离的位置。在这样的情况下,即使在多个第一晶粒20a的一个处裂纹进展了的情况下,该裂纹也难以向其他第一晶粒20a传播。因此,容易避免上述的裂纹向涂覆层20的大范围扩展。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0056] 此时,如图3所示的一例那样,有时多个第二晶粒20b位于多个第一晶粒20a之间。在这样的情况下,即使在多个第一晶粒20a的一个处裂纹进展了的情况下,也容易利用第二晶粒20b避免裂纹进一步进展。因此,容易避免上述的裂纹向涂覆层20的大范围扩展。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0057] 如图3所示的一例那样,有时多个第二晶粒20b中的至少两个彼此相邻。在这样的情况下,在将第二晶粒20b微粒化而实现涂覆层20的均质化的同时,容易利用多个第二晶粒20b避免上述的裂纹进展。因此,容易避免上述的裂纹向涂覆层20的大范围扩展。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0058] 在此,说明包括具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的晶粒20a、上述D2/D1

的值成为0.55～0.95、且上述平均KAM值显示出1以上的晶粒的比例成为50%以上且80%以下的涂覆层20的进一步具体的结构。即,说明用于实现包括具有具备互不相同的结晶取向的多个区域的晶粒20a的涂覆层20的、第一实施方式的涂覆层20A的结构以及第二实施方式的涂覆层20B的结构。

[0059] (第一实施方式的涂覆层20A)

[0060] 在此,参照图4、图5A、图5B、图6A、图6B、以及图6C对第一实施方式的涂覆层20A的具体结构进行说明。图4是示出第一实施方式的涂覆层的一例的剖视图。图5A是说明第一实施方式的涂覆层中的Ti/Al比的示意图。图5B是说明第一实施方式的涂覆层中的Cr/Al比的示意图。图6A是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第一涂覆层的一例的剖视图。图6B是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第二涂覆层的一例的剖视图。图6C是示出第一实施方式的涂覆层所包括的第三涂覆层的一例的剖视图。

[0061] 如图4所示那样,作为涂覆层20的第一实施方式的涂覆层20A包括位于基体10之上的第一涂覆层21、位于第一涂覆层21之上的第二涂覆层22以及位于第二涂覆层22之上的第三涂覆层23。在刀片主体2除了基体10以及作为涂覆层20的涂覆层20A以外还包括中间层11的情况下,如图4所示那样,中间层11位于基体10与第一涂覆层21之间。在该情况下,第一涂覆层21隔着中间层11而位于基体10之上。

[0062] (第一涂覆层21)

[0063] 第一涂覆层21含有Al、Ti、Cr以及N。第一涂覆层21例如也可以是含有作为Al、Ti、以及Cr的氮化物的AlTiCrN的AlTiCrN层。“AlTiCrN”这样的书写意味着Al、Ti、Cr以及N以任意的比例存在,并不意味着Al、Ti、Cr以及N必须一对一对一对一地存在。第一涂覆层21的厚度例如为500nm以上且1500nm以下。

[0064] 位于基体10之上的第一涂覆层21能够减小基体10与位于第一涂覆层21之上的涂覆层(在涂覆层20A中,为第二涂覆层22以及第三涂覆层23)之间的残留应力。即,第一涂覆层21能够减小基体10与涂覆层20A之间的残留应力。由此,能够减少基体10与涂覆层20A之间的剥离或裂缝。换言之,能够使基体10与涂覆层20A之间的结合性提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0065] (第二涂覆层22)

[0066] 第二涂覆层22如图4所示那样包括第一膜31以及第二膜32。第一膜31以及第二膜32各自含有Al、Ti、Cr以及N。第一膜31以及第二膜32各自例如也可以是含有作为Al、Ti、以及Cr的氮化物的AlTiCrN的AlTiCrN膜。第一膜31的厚度例如为200nm以上且400nm以下。第二膜32的厚度例如为200nm以上且400nm以下。

[0067] 第一膜31具有比第一涂覆层21中的Ti/Al比高的Ti/Al比。在此,Ti/Al比意味着Ti的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够不使基体10与位于第二涂覆层22之上的涂覆层(在涂覆层20A中为第三涂覆层23)之间的残留应力显著增加地,使涂覆层20A的耐磨损性以及耐崩损性提高。第一膜31也可以是具有比第一涂覆层21中的Cr/Al比低的Cr/Al比的膜。

[0068] 第二膜32具有比第一涂覆层21中的Cr/Al比高的Cr/Al比。在此,Cr/Al比意味着Cr的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够不使基体10与位于第二涂覆层22之上的涂覆层(在涂覆层20A中为第三涂覆层23)之间的残留应力显著增加地,使涂覆层20A的润滑性以

及耐粘结性提高。第二膜32也可以是具有比第一涂覆层21中的Ti/Al比低的Ti/Al比的膜。

[0069] 第二涂覆层22能够不使基体10与位于第二涂覆层22之上的涂覆层之间的残留应力显著增加地,使涂覆层20A的耐磨损性以及耐崩损性提高并且使涂覆层20A的润滑性以及耐粘结性提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0070] (第三涂覆层23)

[0071] 第三涂覆层23如图4所示那样包括第三膜33以及第四膜34。第三膜33以及第四膜34各自含有Al、Ti、Cr以及N。第三膜33以及第四膜34各自例如也可以是含有作为Al、Ti、以及Cr的氮化物的AlTiCrN的AlTiCrN膜。第三膜33的厚度例如为200nm以上且400nm以下。第四膜34的厚度例如为200nm以上且400nm以下。

[0072] 第三膜33具有比第一膜31中的Ti/Al比高的Ti/Al比。在此,Ti/Al比意味着Ti的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够使涂覆层20A的耐磨损性以及耐崩损性提高。第三膜33也可以是具有比第一膜31中的Cr/Al比低的Cr/Al比的膜。

[0073] 第四膜34具有比第二膜32中的Cr/Al比高的Cr/Al比。在此,Cr/Al比意味着Cr的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够使涂覆层20A的润滑性以及耐粘结性提高。第四膜34也可以是具有比第二膜32中的Ti/Al比低的Ti/Al比的膜。

[0074] 第三涂覆层23能够使涂覆层20A的耐磨损性以及耐崩损性提高并且使涂覆层20A的润滑性以及耐粘结性提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0075] (涂覆层20A中的Ti/Al比的例子)

[0076] 如图5A所示那样,涂覆层20A中的Ti/Al比也可以在涂覆层20A的厚度的方向上连续地变化。在涂覆层20A中作为对象的区域中的Ti/Al比不恒定的情况下,也可以将该区域中的Ti/Al比的平均值作为该区域中的Ti/Al比。

[0077] 在图5A所示的例子中,涂覆层20A中的Ti/Al比在第一涂覆层21中大致恒定。涂覆层20A中的Ti/Al比在第二涂覆层22所包括的第一膜31以及第三涂覆层23所包括的第三膜33中为极大。涂覆层20A中的Ti/Al比在第二涂覆层22所包括的第二膜32以及第三涂覆层23所包括的第四膜34中为极小。

[0078] 在此,也可以是,不只是第一膜31中的Ti/Al比大于第一涂覆层21中的Ti/Al比,第一膜31中的Ti/Al比的极大值也比第一涂覆层21中的Ti/Al比大。也可以是,不只是第三膜33中的Ti/Al比大于第一膜31中的Ti/Al比,第三膜33中的Ti/Al比的极大值也比第一膜31中的Ti/Al比的极大值大。

[0079] 也可以是,不只是第二膜32中的Ti/Al比小于第一涂覆层21中的Ti/Al比,第二膜32中的Ti/Al比的极小值也比第一涂覆层21中的Ti/Al比小。也可以是,不只是第四膜34中的Ti/Al比小于第二膜32中的Ti/Al比,第四膜34中的Ti/Al比的极小值也比第二膜32中的Ti/Al比的极小值小。

[0080] (涂覆层20A中的Cr/Al比的例子)

[0081] 如图5B所示那样,涂覆层20A中的Cr/Al比也可以在涂覆层20A的厚度的方向上连续地变化。在涂覆层20A中作为对象的区域中的Cr/Al比不恒定的情况下,也可以将该区域中的Cr/Al比的平均值作为该区域中的Cr/Al比。

[0082] 在图5B所示的例子中,涂覆层20A中的Cr/Al比在第一涂覆层21中大致恒定。涂覆层20A中的Cr/Al比在第二涂覆层22所包括的第二膜32以及第三涂覆层23所包括的第四膜

34中为极大。涂覆层20A中的Cr/Al比在第二涂覆层22所包括的第一膜31以及第三涂覆层23所包括的第三膜33中为极小。

[0083] 在此,也可以是,不只是第二膜32中的Cr/Al比大于第一涂覆层21中的Cr/Al比,第二膜32中的Cr/Al比的极大值也比第一涂覆层21中的Cr/Al比大。也可以是,不只是第四膜34中的Cr/Al比大于第二膜32中的Cr/Al比,第四膜34中的Cr/Al比的极大值也比第二膜32中的Cr/Al比的极大值大。

[0084] 也可以是,不只是第一膜31中的Cr/Al比小于第一涂覆层21中的Cr/Al比,第一膜31中的Cr/Al比的极小值也比第一涂覆层21中的Cr/Al比小。也可以是,不只是第三膜33中的Cr/Al比小于第一膜31中的Cr/Al比,第三膜33中的Cr/Al比的极小值也比第一膜31中的Cr/Al比的极小值小。

[0085] 示出了在基体10依次层叠有第一涂覆层21、第一膜31、第二膜32、第三膜33以及第四膜34的涂覆层20A,但也可以在基体10依次层叠第一涂覆层21、第二膜32、第一膜31、第四膜34以及第三膜33。

[0086] (第一涂覆层21、第二涂覆层22以及第三涂覆层23的例子)

[0087] 如图6A所示那样,有时第一涂覆层21包括多个化合物层21a与多个化合物层21b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层21a中的Ti/Al比以及Cr/Al比分别与化合物层21b中的Ti/Al比以及Cr/Al比不同。例如,化合物层21a中的Ti/Al比大于化合物层21b中的Ti/Al比,并且化合物层21b中的Cr/Al比大于化合物层21a中的Cr/Al比。化合物层21a以及化合物层21b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0088] 在该情况下,能够使第一涂覆层21的硬度提高。由此,能够使第一涂覆层21的强度提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0089] 如图6B所示那样,有时第二涂覆层22所包括的第一膜31包括多个化合物层31a与多个化合物层31b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层31a中的Ti/Al比以及Cr/Al比分别与化合物层31b中的Ti/Al比以及Cr/Al比不同。例如,化合物层31a中的Ti/Al比大于化合物层31b中的Ti/Al比,并且化合物层31b中的Cr/Al比大于化合物层31a中的Cr/Al比。化合物层31a以及化合物层31b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0090] 在该情况下,能够使第一膜31的硬度提高并且与此相应地使第二涂覆层22的硬度提高。由此,能够使第一膜31的强度提高并且与此相应地使第二涂覆层22的强度提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0091] 如图6B所示那样,有时第二涂覆层22所包括的第二膜32包括多个化合物层32a与多个化合物层32b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层32a中的Ti/Al比以及Cr/Al比分别与化合物层32b中的Ti/Al比以及Cr/Al比不同。例如,化合物层32a中的Cr/Al比大于化合物层32b中的Cr/Al比,并且化合物层32b中的Ti/Al比大于化合物层32a中的Ti/Al比。化合物层32a以及化合物层32b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0092] 在该情况下,能够使第二膜32的硬度提高并且与此相应地使第二涂覆层22的硬度提高。由此,能够使第二膜32的强度提高并且与此相应地使第二涂覆层22的强度提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0093] 如图6C所示那样,有时第三涂覆层23所包括的第三膜33包括多个化合物层33a与多个化合物层33b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层33a中的Ti/Al比以及Cr/Al比分

别与化合物层33b中的Ti/Al比以及Cr/Al比不同。例如,化合物层33a中的Ti/Al比大于化合物层33b中的Ti/Al比,并且化合物层33b中的Cr/Al比大于化合物层33a中的Cr/Al比。化合物层33a以及化合物层33b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0094] 在该情况下,能够使第三膜33的硬度提高并且与此相应地使第三涂覆层23的硬度提高。由此,能够使第三膜33的强度提高并且与此相应地使第三涂覆层23的强度提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0095] 如图6C所示那样,有时第三涂覆层23所包括的第四膜34包括多个化合物层34a与多个化合物层34b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层34a中的Ti/Al比以及Cr/Al比分别与化合物层34b中的Ti/Al比以及Cr/Al比不同。例如,化合物层34a中的Cr/Al比大于化合物层34b中的Cr/Al比,并且化合物层34b中的Ti/Al比大于化合物层34a中的Ti/Al比。化合物层34a以及化合物层34b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0096] 在该情况下,能够使第四膜34的硬度提高并且与此相应地使第三涂覆层23的硬度提高。由此,能够使第四膜34的强度提高并且与此相应地使第三涂覆层23的强度提高。其结果是,能够延长涂层刀具1的寿命。

[0097] 例如能够通过基于X射线光电子分光法(XPS)的分析或使用附属于扫描透射电子显微镜(STEM)的能量分散型X射线分光器(EDS)的分析来确定涂覆层20A所包括的涂覆层或膜中的元素的比例。能够通过由扫描透射电子显微镜(STEM)得到的明场像或高角散射环状暗场像、或使用能量分散型X射线分光器(EDS)的分析来确认涂覆层20A所包括的膜中的交替层叠的多个化合物层的存在。

[0098] (中间层11)

[0099] 如图4所示那样,也可以在基体10与作为涂覆层20的涂覆层20A之间配置中间层11。具体而言,中间层11在一方的面(在此为下表面)处与基体10的上表面接触,并且在另一方的面(在此为上表面)处与涂覆层20A(例如,第一涂覆层21)的下表面接触。

[0100] 中间层11与涂覆层20A相比与基体10的结合性较高。作为具有这样的特性的金属元素,例如可以举出Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Al、Si、Y以及Ti。中间层11含有上述金属元素中的至少一种以上的金属元素。例如中间层11也可以含有Ti。Si为半金属元素,但在本说明书中,设为半金属元素也包含于金属元素。

[0101] 在中间层11含有Ti的情况下,中间层11中的Ti的含有率也可以为1.5原子%以上。例如中间层11中的Ti的含有率也可以为2.0原子%以上。

[0102] 中间层11也可以含有上述金属元素(Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Al、Si、Y、以及Ti)以外的成分。但是,从与基体10的结合性的观点出发,中间层11也可以以总量计含有至少95原子%以上的上述金属元素。中间层11也可以以总量计含有98原子%以上的上述金属元素。中间层11中的金属成分的比例例如能够通过使用附属于扫描透射电子显微镜(STEM)的能量分散型X射线分光器(EDS)的分析来确定。

[0103] 这样,通过将与基体10的润湿性比涂覆层20A高的中间层11设置于基体10与涂覆层20A之间,从而能够使基体10以及涂覆层20A的结合性提高。中间层11的与涂覆层20A的结合性也较高,因此涂覆层20A从中间层11剥离这样的情况也难以产生。

[0104] 中间层11的厚度例如也可以为0.1nm以上且小于20nm。

[0105] (第二实施方式的涂覆层20B)

[0106] 接下来,参照图7、图8A、图8B以及图9对第二实施方式的涂覆层20B的具体结构进行说明。图7是示出第二实施方式的涂覆层的一例的剖视图。图8A是说明第二实施方式的涂覆层中的Ti/Al比的示意图。图8B是说明第二实施方式的涂覆层中的Cr/Al比的示意图。图9是示出第二实施方式的涂覆层所包括的第四涂覆层的一例的剖视图。

[0107] 如图7所示那样,第二实施方式的涂覆层20B在第二实施方式的涂覆层20B还包括位于第三涂覆层23之上的第四涂覆层24这点与第一实施方式的涂覆层20A不同。省略与第一实施方式的涂覆层20A的结构相同的第二实施方式的涂覆层20B的结构的说明。

[0108] (第四涂覆层24)

[0109] 第四涂覆层24如图7所示那样包括第五膜35以及第六膜36。

[0110] 第五膜35含有Al、Ti以及N。第五膜35例如也可以是含有作为Al以及Ti的氮化物的AlTiN的AlTiN膜。“AlTiN”这样的书写意味着Al、Ti以及N以任意的比例存在,并不意味着Al、Ti以及N必须一对一对一地存在。第五膜35也可以是还含有Cr的膜。在该情况下,第五膜35例如也可以是含有作为Al、Ti以及Cr的氮化物的AlTiCrN的AlTiCrN膜。第五膜35的厚度例如为200nm以上且400nm以下。

[0111] 第六膜36含有Al、Cr以及N。第六膜36例如也可以是含有作为Al以及Cr的氮化物的AlCrN的AlCrN膜。“AlCrN”这样的书写意味着Al、Cr以及N以任意的比例存在,并不意味着Al、Cr以及N必须一对一对一地存在。第六膜36也可以是还含有Ti的膜。在该情况下,第六膜36例如也可以是含有作为Al、Ti以及Cr的氮化物的AlTiCrN的AlTiCrN膜。第六膜36的厚度例如为200nm以上且400nm以下。

[0112] 第五膜35具有比第三膜33中的Ti/Al比高的Ti/Al比。在此,Ti/Al比意味着Ti的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够使涂覆层20B的耐磨损性以及耐崩损性进一步提高。第五膜35也可以是具有比第三膜33中的Cr/Al比低的Cr/Al比的膜。

[0113] 第六膜36具有比第四膜34中的Cr/Al比高的Cr/Al比。在此,Cr/Al比意味着Cr的原子数相对于Al的原子数之比。由此,能够使涂覆层20B的润滑性以及耐粘结性进一步提高。第六膜36也可以是具有比第四膜34中的Ti/Al比低的Ti/Al比的膜。

[0114] 第四涂覆层24能够使涂覆层20B的耐磨损性以及耐崩损性进一步提高并且使涂覆层20A的润滑性以及耐粘结性进一步提高。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0115] 在涂覆层20B中,第三涂覆层23以不使基体10与作为位于第三涂覆层23之上的涂覆层的第四涂覆层24之间的残留应力显著增加的方式发挥作用。

[0116] 有时第五膜35中的Ti/Al比为0.8以上且1.2以下。在第五膜35中的Ti/Al比为0.8以上的情况下,能够使涂覆层20B的耐磨损性以及耐崩损性进一步提高。在第五膜35中的Ti/Al比为1.2以下的情况下,能够不使基体10与涂覆层20B之间的残留应力显著增加。由此,能够减少基体10与涂覆层20B之间的剥离或裂缝。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0117] 有时第六膜36中的Cr/Al比为0.8以上且1.2以下。在第六膜36中的Cr/Al比为0.8以上的情况下,能够使涂覆层20B的润滑性以及耐粘结性进一步提高。在第六膜36中的Cr/Al比为0.8以上且1.2以下的情况下,能够不使基体10与涂覆层20B之间的残留应力显著增加。由此,能够减少基体10与涂覆层20B之间的剥离或裂缝。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0118] (涂覆层20B中的Ti/Al比的例子)

[0119] 如图8A所示那样,涂覆层20B中的Ti/Al比也可以在涂覆层20B的厚度的方向上连续地变化。在涂覆层20B中作为对象的区域中的Ti/Al比不恒定的情况下,也可以将该区域中的Ti/Al比的平均值作为该区域中的Ti/Al比。

[0120] 在图8A所示的例子中,涂覆层20B中的Ti/Al比在第四涂覆层24所包括的第五膜35中也为极大。涂覆层20B中的Ti/Al比在第四涂覆层24所包括的第六膜36中也为极小。

[0121] 在此,第五膜35中的Ti/Al比的极大值比第三膜33中的Ti/Al比的极大值大。另一方面,第六膜36中的Ti/Al比的极小值比第四膜34中的Ti/Al比的极小值小。第六膜36中的Ti/Al比的极小值例如实质上为0。

[0122] (涂覆层20B中的Cr/Al比的例子)

[0123] 如图8B所示那样,涂覆层20B中的Cr/Al比也可以在涂覆层20B的厚度的方向上连续地变化。在涂覆层20B中作为对象的区域中的Cr/Al比不恒定的情况下,也可以将该区域中的Cr/Al比的平均值作为该区域中的Cr/Al比。

[0124] 在图8B所示的例子中,涂覆层20B中的Cr/Al比在第四涂覆层24所包括的第六膜36中也为极大。涂覆层20B中的Cr/Al比在第四涂覆层24所包括的第五膜35中也为极小。

[0125] 在此,第六膜36中的Cr/Al比的极大值比第四膜34中的Cr/Al比的极大值大。另一方面,第五膜35中的Cr/Al比的极小值比第三膜33中的Cr/Al比的极小值小。第五膜35中的Cr/Al比的极小值例如实质上为0。

[0126] 示出了在基体10依次层叠有第一涂覆层21、第一膜31、第二膜32、第三膜33、第四膜34、第五膜35以及第六膜36的涂覆层20B,但也可以在基体10依次层叠第一涂覆层21、第二膜32、第一膜31、第四膜34、第三膜33、第六膜36以及第五膜35。

[0127] (第四涂覆层24的例子)

[0128] 如图9所示那样,有时第四涂覆层24所包括的第五膜35包括多个化合物层35a与多个化合物层35b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层35a中的Ti/Al比与化合物层35b中的Ti/Al比不同。例如,化合物层35a中的Ti/Al比大于化合物层35b中的Ti/Al比。化合物层35a以及化合物层35b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0129] 在该情况下,能够使第五膜35的硬度提高并且与此相应地使第四涂覆层24的硬度提高。尤其是,能够使高温中的第四涂覆层24的硬度提高。由此,能够使第五膜35的强度提高并且与此相应地使第四涂覆层24的强度提高。尤其是,能够使第四涂覆层24的耐磨损性提高。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0130] 如图9所示那样,有时第四涂覆层24所包括的第六膜36包括多个化合物层36a与多个化合物层36b交替地层叠而成的区域。在此,化合物层36a中的Cr/Al比与化合物层36b中的Cr/Al比不同。例如,化合物层36a中的Cr/Al比大于化合物层36b中的Cr/Al比。化合物层36a以及化合物层36b各自的厚度的平均值为1nm以上且10nm以下。

[0131] 在该情况下,能够使第六膜36的硬度提高并且与此相应地使第四涂覆层24的硬度提高。尤其是,能够使高温中的第四涂覆层24的硬度提高。由此,能够使第六膜36的强度提高并且与此相应地使第四涂覆层24的强度提高。尤其是,能够使第四涂覆层24的耐磨损性提高。其结果是,能够进一步延长涂层刀具1的寿命。

[0132] <涂层刀具的制造方法>

[0133] 接下来,参照图10来说明制造实施方式的涂层刀具1的方法的一例。图10是示意性示出在基体形成涂覆层的成膜装置的一例的图。制造涂层刀具1的方法并不限定于以下所示的方法。

[0134] 首先,使用以往公知的方法制作具有涂层刀具1的形状的基体10。接下来,在基体10的表面形成涂覆层20。作为涂覆层20的成膜方法,例如能够使用离子镀法或溅射法等物理蒸镀(PVD)法。作为一例,在利用离子镀法制作涂覆层20的情况下,例如能够使用图10所示那样的电弧离子镀成膜装置(以下,记载为AIP装置)1000。

[0135] 图10所示的AIP装置1000从气体导入口102向真空腔室101之中导入N_2或Ar等气体,对配置于AIP装置1000的阴极电极103与阳极电极104之间施加高电压,而产生气体的等离子体。利用这样的等离子体,从靶材105使期望的金属或陶瓷蒸发并且离子化,而生成高能量状态的金属或陶瓷的离子。使该离子化了的金属或陶瓷附着于作为试料的基体10的表面而将涂覆层20涂覆于基体10的表面。

[0136] 如图10所示那样,也可以将多个基体10设置于塔架107而载置于试料支承台106上。也可以将多套(在图中为两套)试料支承台106载置于未图示的工作台。并且,如图10所示那样,设置有用于对基体10进行加热的加热器108、用于将气体向系统外排出的气体排出口109以及用于对基体10施加偏置电压的偏置电源110。

[0137] 作为靶材105,例如能够使用分别独立地含有金属铝(Al)与金属钛(Ti)、金属铬(Cr)的金属靶材、复合化了上述金属的合金靶材、由上述金属的氮化物的粉末或烧结体构成的混合物靶材。例如,作为靶材105,能够使用复合化了Al以及Ti的第一合金靶材与复合化了Al以及Cr的第二合金靶材。

[0138] 并且,在使用靶材105通过电弧放电或辉光放电等使金属源蒸发而将金属源的金属离子化的同时,使其与氮源的氮(N_2)气体反应,从而在基体10的表面堆积涂覆层20。

[0139] 此时,以从靶材105的位置到基体10的位置的距离成为160mm以上、例如260mm以上的方式控制试料支承台106。从靶材105的表面的中心部分向基体10的方向产生直行性较高的多个磁力线,使基体10附近的磁通密度成为0.2~0.8mT(毫特斯拉)。

[0140] 有时向AIP装置1000内导入氮气作为反应气体,并设为2~10Pa的气氛压力。将基体10的温度维持为300~500℃。并且,对基体10施加-50~-200V的偏置电压,在靶材105(阴极电极103)与阳极电极104之间产生30~200A的电弧放电。其间,在使基体10自转公转的同时使金属蒸镀于基体10。

[0141] 在此,在基体10层叠涂覆层20所包括的各涂覆层时,控制在作为阴极电极103的靶材105与阳极电极104之间产生的电弧放电的电流值。例如,控制在作为阴极电极103的复合化了Al以及Ti的第一合金靶材或复合化了Al以及Cr的第二合金靶材与阳极电极104之间产生的电弧放电的电流值。

[0142] 例如,为了使涂覆层20所包括的涂覆层或膜中的Ti/Al比增加(减少),而使在作为阴极电极103的复合化了Al以及Ti的第一合金靶材与阳极电极104之间产生的电弧放电的电流值增加(或减少)。

[0143] 例如,为了使涂覆层20所包括的涂覆层或膜中的Cr/Al比增加(减少),使在作为阴极电极103的复合化了Al以及Cr的第二合金靶材与阳极电极104之间产生的电弧放电的电流值增加(或减少)。

[0144] 作为基体10附近的磁通密度的控制方法,例如通过在靶材105的周边设置作为磁场产生源的电磁线圈或永久磁铁、在AIP装置1000的内部例如中心部配置永久磁铁、或调整相邻的靶材105的位置,从而能够控制磁场。

[0145] 通过利用磁通密度计测定基体10的位置的磁通密度而算出磁力。利用单位mT(毫特斯拉)表示磁通密度。在此从靶材105的位置到基体10的位置的距离表示在基体10最接近靶材105的位置测定出的距离以及基体10最远离靶材105的距离。

[0146] 在成膜时,在将在图10所示那样的基体10的各位置成为基体10相对于靶材105最接近的朝向的周期设为试料的转速时,通过调整转速,从而能够调整涂覆层20的厚度的方向上的重金属以及轻金属的组成之差的周期。具体而言,有时以成为2~20rpm(转每分钟)的周期的方式调整基体10以及试料支承台106的转速。

[0147] 在成膜时,也可以是,在塔架107自转的同时载置有基体10的试料支承台106各自自转,并且以多个试料支承台106公转的方式使工作台旋转。通过调整这样的公转的时机,从而能够对构成第一涂覆层21、第二涂覆层22(第一膜31以及第二膜32)、第三涂覆层23(第三膜33以及第四膜34)以及第四涂覆层24(第五膜35以及第六膜36)的各化合物层的厚度进行控制。

[0148] 通过施加脉冲状的偏置电压,从而能够调整从靶材105到基体10的金属离子飞来的时间或距离。由此,在成膜时,也能够形成重金属成分以及轻金属成分的组成之差。

[0149] 例如,在以基体10接近靶材105并且对置的方式配置基体10的情况下,来自靶材105的重金属成分向基体10直线地飞来,重金属比轻金属多地堆积于基体10。另一方面,在以基体10远离靶材105并且不对置的方式配置基体10的情况下,认为轻金属成分迂回而堆积于基体10,因此重金属成分的堆积量减少。此时,认为通过将从靶材105的位置到基体10的位置的距离维持得较长、并且在基体10附近维持某种程度的磁通密度,从而轻金属成分的迂回被促进,重金属成分与轻金属成分的组成差增加。

[0150] <切削刀具>

[0151] 接下来,参照图11对具备上述的涂层刀具1的切削刀具的结构进行说明。图11是示出实施方式的切削刀具的一例的主视图。

[0152] 如图11所示那样,实施方式的切削刀具100具备涂层刀具1以及用于固定涂层刀具1的刀柄70。

[0153] 刀柄70是从第一端(图11中的上端)朝向第二端(图11中的下端)延伸的棒状的构件。刀柄70例如为钢或铸铁制。尤其是,有时使用在这些构件之中韧性较高的钢。

[0154] 刀柄70在第一端侧的端部具有刀槽73。刀槽73是供涂层刀具1装配的部分,并具有与被切削材料的旋转方向相交的落座面以及相对于落座面倾斜的约束侧面。在落座面设置有使后述的螺钉75螺合的螺纹孔。

[0155] 涂层刀具1位于刀柄70的刀槽73,并通过螺钉75而装配于刀柄70。即,在涂层刀具1的贯通孔5插入螺钉75,并将该螺钉75的前端插入在刀槽73的落座面形成的螺纹孔而使螺钉部彼此螺合。由此,涂层刀具1以切削刃部3从刀柄70向外侧突出的方式装配于刀柄70。

[0156] 在实施方式中,例示了在所谓的车削加工中使用的切削刀具。作为车削加工,例如可以举出内径加工、外径加工以及开槽加工。作为切削刀具,并不限定于在车削加工中使用的切削刀具。例如,也可以将涂层刀具1用于在铣削加工中使用的切削刀具。作为在铣削加

工中使用的切削刀具,例如可以举出平铣刀、正面铣刀、侧铣刀及开槽铣刀等铣刀以及单刃立铣刀、多刃立铣刀、锥形刃立铣刀及球头立铣刀等立铣刀等。

[0157] 实施例

[0158] 以下,具体说明本发明的实施例。本发明并不限定于以下所示的实施例。

[0159] 使用图10所示那样的AIP装置,在由WC基硬质合金构成的基体之上形成涂覆层,从而制作出实施例的涂层刀具。作为靶材,使用复合化了Al以及Ti的第一合金靶材与复合化了Al以及Cr的第二合金靶材。通过使从第一合金靶材或第二合金靶材产生的金属的离子与氮气体反应,从而在基体之上堆积了涂覆层。

[0160] 在此,在使基体自转公转并且在基体层叠涂覆层时,如以下那样控制在作为阴极电极的第一合金靶材或第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值。

[0161] 首先,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为190～210A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为190～210A,从而在基体之上层叠了第一涂覆层。

[0162] 接下来,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为90～110A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为40～60A,从而在第一涂覆层之上层叠了第二涂覆层所包括的第一膜。

[0163] 接下来,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为40～60A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为90～110A,从而在第一膜之上层叠了第二涂覆层所包括的第二膜。

[0164] 接下来,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为110～130A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为20～40A,从而在第二膜之上层叠了第三涂覆层所包括的第三膜。

[0165] 接下来,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为20～40A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为110～130A,从而在第三膜之上层叠了第三涂覆层所包括的第四膜。

[0166] 接下来,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为140～160A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为0～10A,从而在第四膜之上层叠了第四涂覆层所包括的第五膜。

[0167] 最后,将在第一合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为0～10A并且将在第二合金靶材与阳极电极之间产生的电弧放电的电流值设定为140～160A,从而在第五膜之上层叠了第三涂覆层所包括的第六膜。

[0168] 关于这样制作出的涂层刀具,利用X射线光电子分光法(XPS),分析了堆积于基体的涂覆层或膜所包括的元素。

[0169] 能够确认第一涂覆层、第二涂覆层所包括的第一膜及第二膜以及第三涂覆层所包括的第三膜及第四膜各自含有Al、Ti、Cr以及N。能够确认第四涂覆层所包括的第五膜含有Al、Ti以及N。能够确认第四涂覆层所包括的第六膜含有Al、Cr以及N。

[0170] 能够确认第一涂覆层、第一膜、第二膜、第三膜、第四膜、第五膜以及第六膜中的Ti/Al比在涂覆层或膜的厚度的方向即与基板的表面垂直的方向上,相对于距基板的表面的距离而连续地变化。能够确认第一涂覆层、第一膜、第二膜、第三膜、第四膜、第五膜以及

第六膜中的Cr/Al比在涂覆层或膜的厚度的方向即与基板的表面垂直的方向上,相对于距基板的表面的距离而连续地变化。

[0171] 能够确认第一膜中的Ti/Al比(极大值0.8)高于第一涂覆层中的Ti/Al比(0.6)。能够确认第二膜中的Cr/Al比(极大值0.8)高于第一涂覆层中的Cr/Al比(0.6)。能够确认第三膜中的Ti/Al比(极大值1)高于第一膜中的Ti/Al比(极大值0.8)。能够确认第四膜中的Cr/Al(极大值1)比高于第二膜中的Cr/Al比(极大值0.8)。能够确认第五膜中的Ti/Al比(极大值1.4)高于第三膜中的Ti/Al比(极大值1)。能够确认第六膜中的Cr/Al比(极大值1.2)高于第四膜中的Cr/Al比(极大值1)。

[0172] 关于第五膜以及第六膜,利用能量分散型X射线分光器(EDS)进行了元素分析。关于第五膜以及第六膜,得到了利用扫描透射电子显微镜(STEM)而得到的明场像以及高角散射环状暗场像。

[0173] 能够确认第五膜包括多个第一化合物层与多个第二化合物层交替地层叠而成的区域并且第六膜包括多个第三化合物层与多个第四化合物层交替地层叠而成的区域。能够确认第一化合物层中的Ti/Al比与第二化合物层中的Ti/Al比不同并且第三化合物层中的Cr/Al比与第四化合物层中的Cr/Al比不同。

[0174] 通过TEM电子衍射映射法,得到了关于涂覆层(第四涂覆层)的晶粒映射以及反极图取向映射。通过这些映射的解析,能够确认涂覆层包括多个晶粒,且多个晶粒在涂覆层的内部包括具有具备连续地变动的结晶取向的区域的晶粒。能够确认具有多个晶粒所包括的具备连续地变动的结晶取向的区域。

[0175] 通过使用TEM电子衍射映射法的解析,将5°以上的取向差作为晶界进行解析,并且分为不将Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况与将Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况,制作出晶粒映射。接着取基于晶粒映射上的面积比的加权平均而求出各个晶粒映射上的平均晶粒径D1、D2,能够确认D2/D1的值成为0.55～0.95。并且,使用上述晶粒映射数据以及结晶取向解析系统而输出各晶粒的平均KAM(局部取向差)值的结果是,能够确认平均KAM值显示出1以上的晶粒的比例成为50%以上且80%以下。

[0176] 与测定中心的像素的取向差为5°以上的相邻的像素作为从测定中心的像素所在的单晶超过晶界的像素而从KAM值的计算除外。用于解析的试料采用了将涂覆层在相对于基材的表面大致平行的方向上使用FIB法(μ-采样法)进行了薄片化的试料。解析以下述的装置以及条件进行。

[0177] ○TEM电子衍射映射法

[0178] 透射电子显微镜:日本电子制 JEM-ARM200F

[0179] 结晶取向解析系统:NanoMegas公司制 ASTAR

[0180] 测定条件加速电压:200kV

[0181] 测定区域:2μm×2μm

[0182] 测定STEP:10nm

[0183] ＜切削试验＞

[0184] 对实施例的涂层刀具以及作为比较例的以往产品(以往产品1、以往产品2)的涂层刀具进行了切削试验。切削试验的试验条件如以下那样。作为基体而使用钻孔加工用超硬材料种类(型号:2ZDK060-HP-OH(内部供油类型) φ6mm),在以下的条件下进行了切削试验。

[0185] (1)切削方法:钻孔加工

[0186] (2)被切削材料:SUS304

[0187] (3)切削速度Vc:80m/分钟

[0188] (4)每一转的进给量f:0.07mm/rev

[0189] (5)轴向的切入深度H:12mm

[0190] (6)加工形态:湿式

[0191] (7)评价方法:在上述的条件下对基体进行钻孔加工,测定了在被切削材料形成1232个孔后的涂层刀具的切削刃的最大磨损量(mm)。切削刃的最大磨损量设为从切削刃的后刀面的表面到观察到磨损的部分的深度的最大值。

[0192] 在表1中示出相对于在被切削材料形成的孔的数量的实施例的涂层刀具以及以往产品(以往产品1、以往产品2)的涂层刀具的切削刃的最大磨损量。

[0193] [表1]

[0194]

[表1]

	D2/D1	平均KAM值1.0以上的晶粒的比例(%)	切削刃的最大磨损量(mm)
实施例1	0.84	56	0.033
实施例2	0.95	85	0.042
实施例3	0.55	47	0.047
以往产品1	0.99	80	0.066
以往产品2	0.52	35	0.088

[0195] 如表1所示那样,相对于在被切削材料形成的孔的数量的实施例的涂层刀具的切削刃的最大磨损量比相对于在被切削材料形成的相同的孔的数量的以往产品(以往产品1、以往产品2)的涂层刀具的切削刃的最大磨损量小。因而,当将实施例的涂层刀具与以往产品(以往产品1、以往产品2)的涂层刀具对比时,关于实施例的涂层刀具,能够确认能够使涂层刀具的耐磨损性提高。

[0196] 关于以往产品2的涂层刀具,在孔的数量为1232个的时间点,在涂层刀具的角部产生显著的缺损。另一方面,关于实施例的涂层刀具,在涂层刀具未产生显著的缺损。因而,关于实施例的涂层刀具,能够确认能够维持涂层刀具的耐崩损性。

[0197] 如上述那样,实施方式的涂层刀具(作为一例为涂层刀具1)具备基体(作为一例为基体10)以及位于基体之上的涂覆层(作为一例为涂覆层20)。涂覆层包括多个晶粒(作为一例为晶粒20a、20b)。多个晶粒包括如下晶粒(作为一例为晶粒20a),该晶粒具有具备互不相同的结晶取向的多个区域。使用TEM电子衍射映射法从涂覆层的平面方向解析涂覆层中的多个晶粒的结晶取向,将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界而制作第一晶粒映射,将根据第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1,将相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界而制作第二晶粒映射,将根据第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2,在该情况下,D2/D1的值成为0.55~

0.95。

[0198] 因此,根据实施方式的涂层刀具,能够延长刀具的寿命。

[0199] 图1所示的涂层刀具1的形状只不过是一例,并不限定基于本发明的涂层刀具的形状。基于本发明的涂层刀具例如也可以具有:棒形状的主体,其具有旋转轴,并从第一端延伸到第二端;切削刃,其位于主体的第一端;以及槽,其从切削刃朝向主体的第二端这一侧呈螺旋状延伸。

[0200] <附记>

[0201] 附记(1):

[0202] 一种涂层刀具,其中,

[0203] 所述涂层刀具具备:

[0204] 基体;以及

[0205] 涂覆层,其位于所述基体之上,

[0206] 所述涂覆层包括多个晶粒,

[0207] 所述多个晶粒包括如下晶粒,该晶粒具有具备互不相同的结晶取向的多个区域,

[0208] 使用TEM电子衍射映射法从所述涂覆层的平面方向解析所述涂覆层中的所述多个晶粒的结晶取向,

[0209] 将从相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域中除去Σ3CSL(重位点阵晶界)后的区域作为晶界而制作第一晶粒映射,将根据所述第一晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D1,

[0210] 将所述相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及所述Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界而制作第二晶粒映射,将根据所述第二晶粒映射取基于面积比的加权平均而求出的晶粒的平均粒径设为D2,在该情况下,

[0211] D2/D1的值成为0.55~0.95。

[0212] 附记(2):

[0213] 根据附记(1)所述的涂层刀具,其中,

[0214] 在使用TEM电子衍射映射法从所述涂覆层的平面方向解析所述涂覆层中的所述多个晶粒的结晶取向、并将所述相邻的测定点彼此的取向差为5°以上的区域以及所述Σ3CSL(重位点阵晶界)作为晶界的情况下,

[0215] 在由结晶取向解析装置测定出的局部取向差映射(KAM映射)中针对每个晶粒求出KAM值的平均时,

[0216] 所述KAM值的平均显示出1以上的晶粒的比例为50%以上且80%以下。

[0217] 附记(3):

[0218] 根据附记(1)或(2)所述的涂层刀具,其中,

[0219] 所述多个晶粒包括复合氮化物。

[0220] 附记(4):

[0221] 根据附记(1)~(3)的中任一项所述的涂层刀具,其中,

[0222] 所述多个晶粒包括:

[0223] 多个第一晶粒,其具有具备互不相同的结晶取向的多个区域;以及

[0224] 多个第二晶粒,其具备恒定的结晶取向,

[0225] 所述多个第一晶粒位于相互分离的位置。

[0226] 附记(5)：

[0227] 根据附记(4)所述的涂层刀具,其中,

[0228] 所述多个第二晶粒位于所述多个第一晶粒之间。

[0229] 附记(6)：

[0230] 根据附记(4)或(5)所述的涂层刀具,其中,

[0231] 所述多个第二晶粒中的至少两个彼此相邻。

[0232] 附记(7)：

[0233] 一种切削刀具,其中,

[0234] 所述切削刀具具有：

[0235] 棒状的刀柄,其在端部具有刀槽;以及

[0236] 附记(1)～(6)中任一项所述的涂层刀具,其位于所述刀槽内。

[0237] 进一步的效果和/或变形例能够由本领域技术人员容易地导出。因此,本发明的更广泛的方案并不限定于如以上那样表示且表述了的特定的详细以及代表性的实施方式。因此,能够不脱离由所附的技术方案以及其等同物定义的总括性的发明的概念的精神或范围而进行各种变更。

[0238] 附图标记说明

[0239] 1 涂层刀具

[0240] 2 刀片主体

[0241] 3 切削刃部

[0242] 5 贯通孔

[0243] 10 基体

[0244] 11 中间层

[0245] 20、20A、20B 涂覆层

[0246] 20a、20b 晶粒

[0247] 21 第一涂覆层

[0248] 22 第二涂覆层

[0249] 23 第三涂覆层

[0250] 24 第四涂覆层

[0251] 31 第一膜

[0252] 32 第二膜

[0253] 33 第三膜

[0254] 34 第四膜

[0255] 35 第五膜

[0256] 36 第六膜

[0257] 21a、21b、31a、31b、32a、32b、33a、33b、34a、34b、35a、35b、36a、36b 化合物层

[0258] 70 刀柄

[0259] 73 刀槽

[0260] 75 螺钉

[0261] 100 切削刀具

[0262] 101 真空腔室

[0263] 102 气体导入口

[0264] 103 阴极电极

[0265] 104 阳极电极

[0266] 105 靶材

[0267] 106 试料支承台

[0268] 107 塔架

[0269] 108 加热器

[0270] 109 气体排出口

[0271] 110 偏置电源

[0272] 1000 AIP装置。

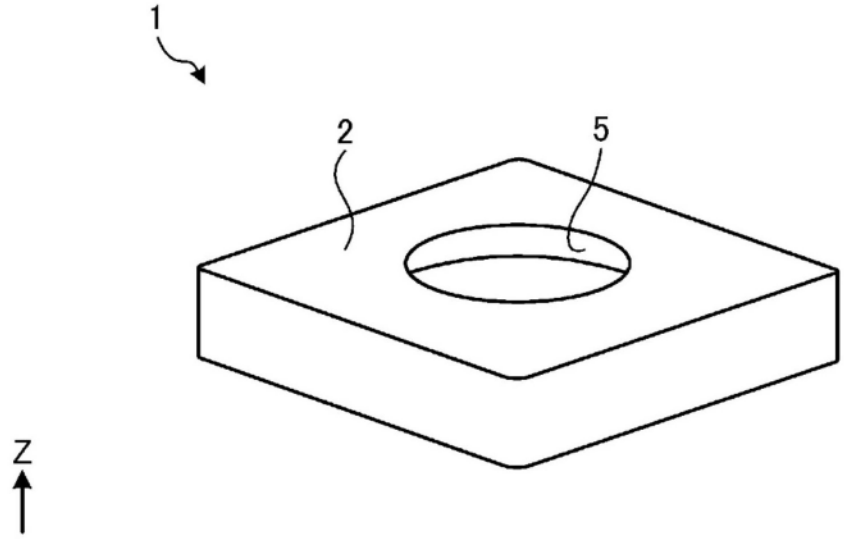


图1

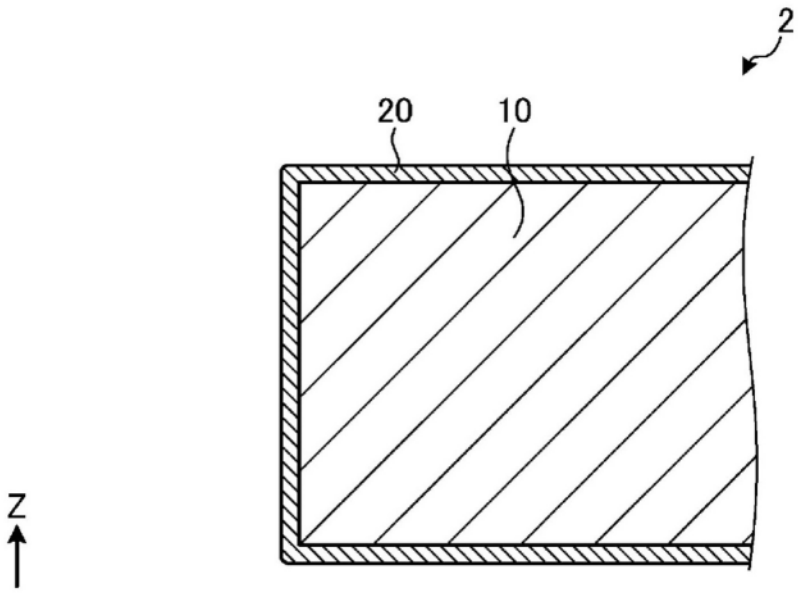


图2

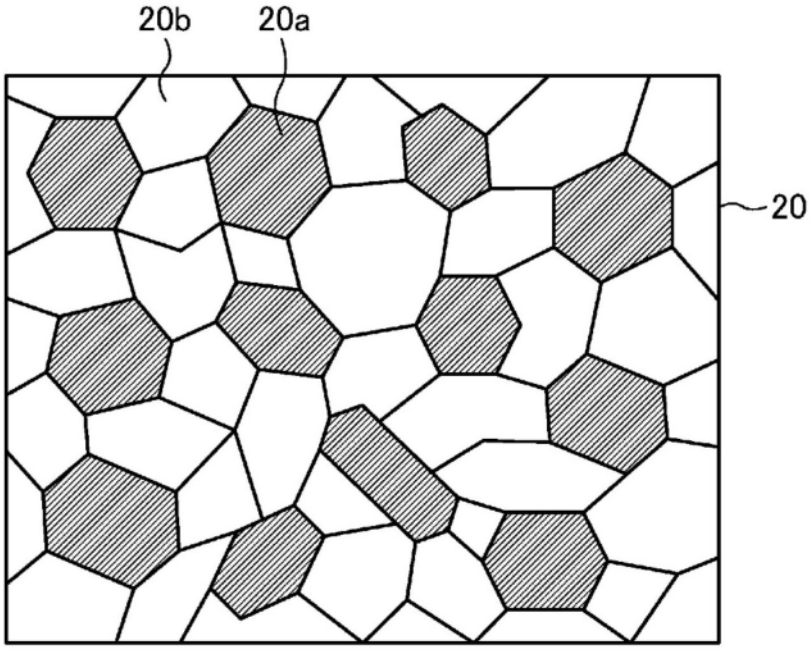


图3

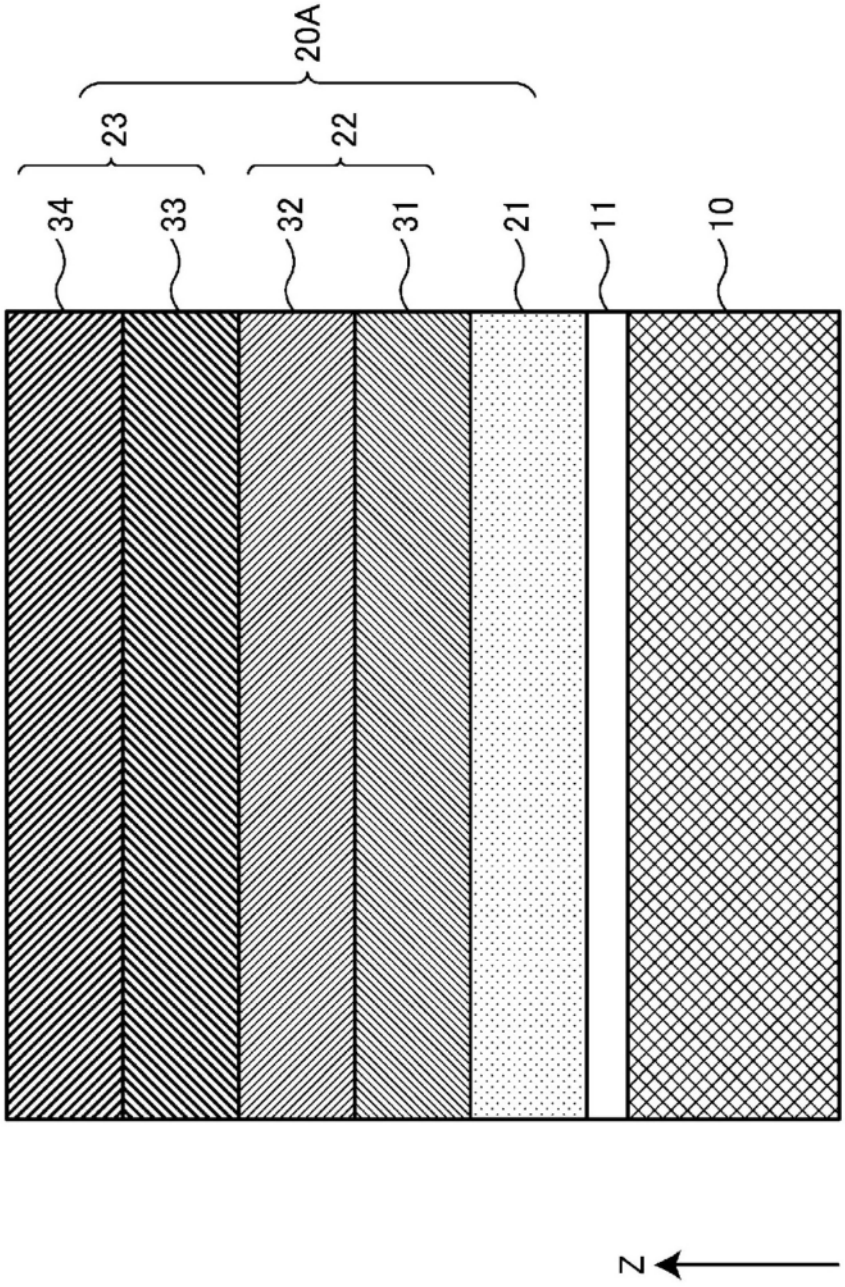


图4

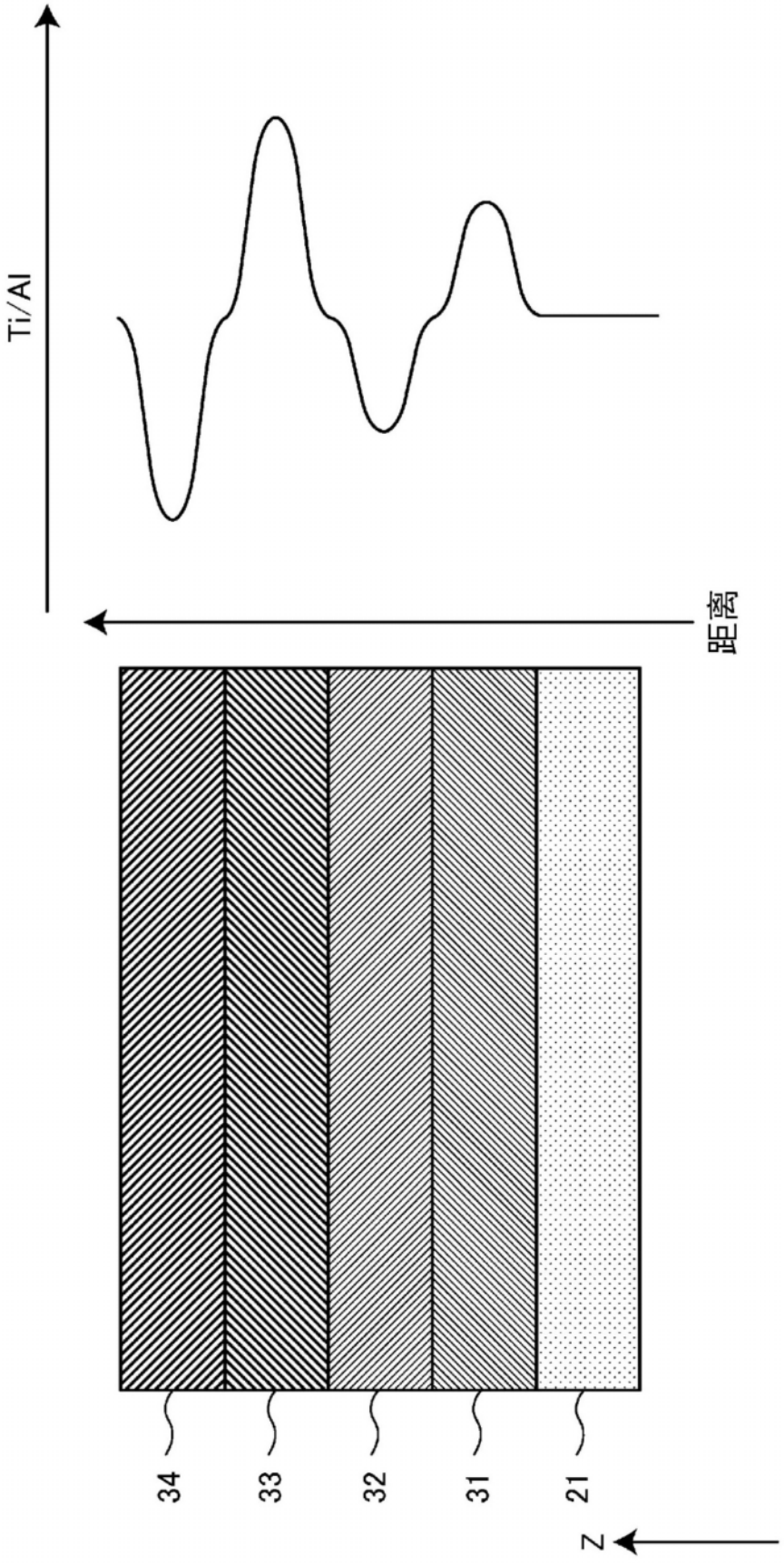


图5A

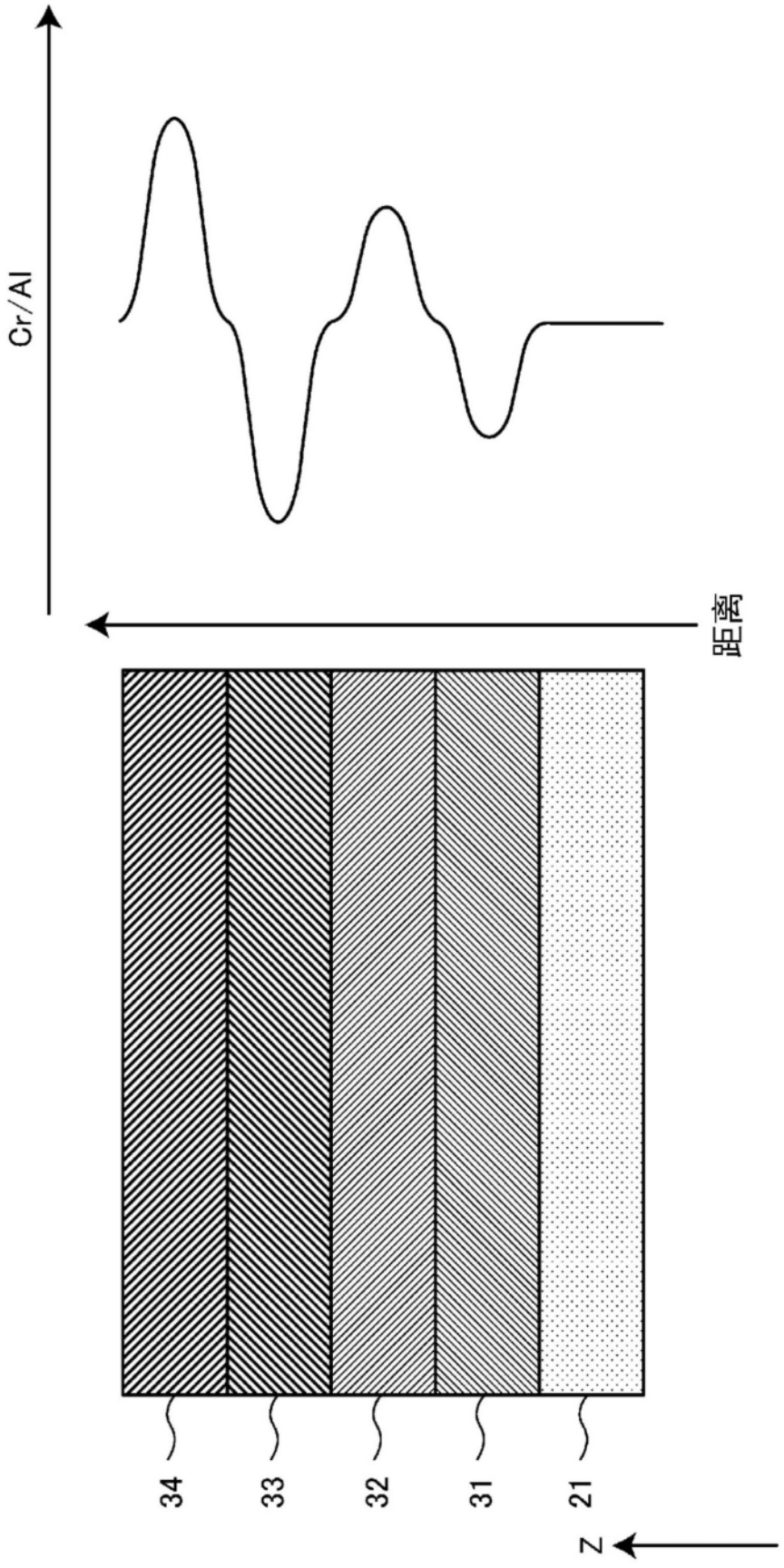


图5B

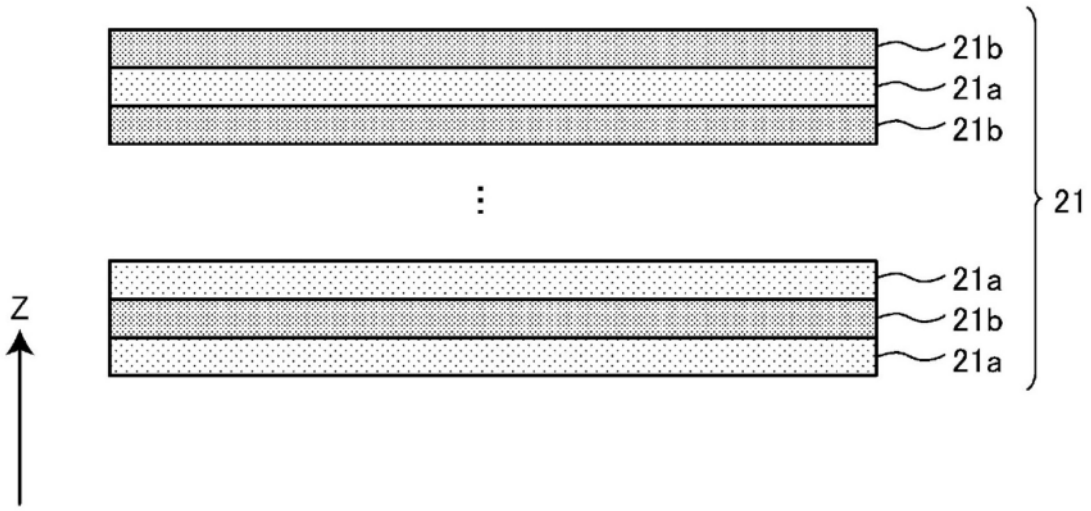

21b
21a
21b
21
21a
21b
21a
Z

图6A

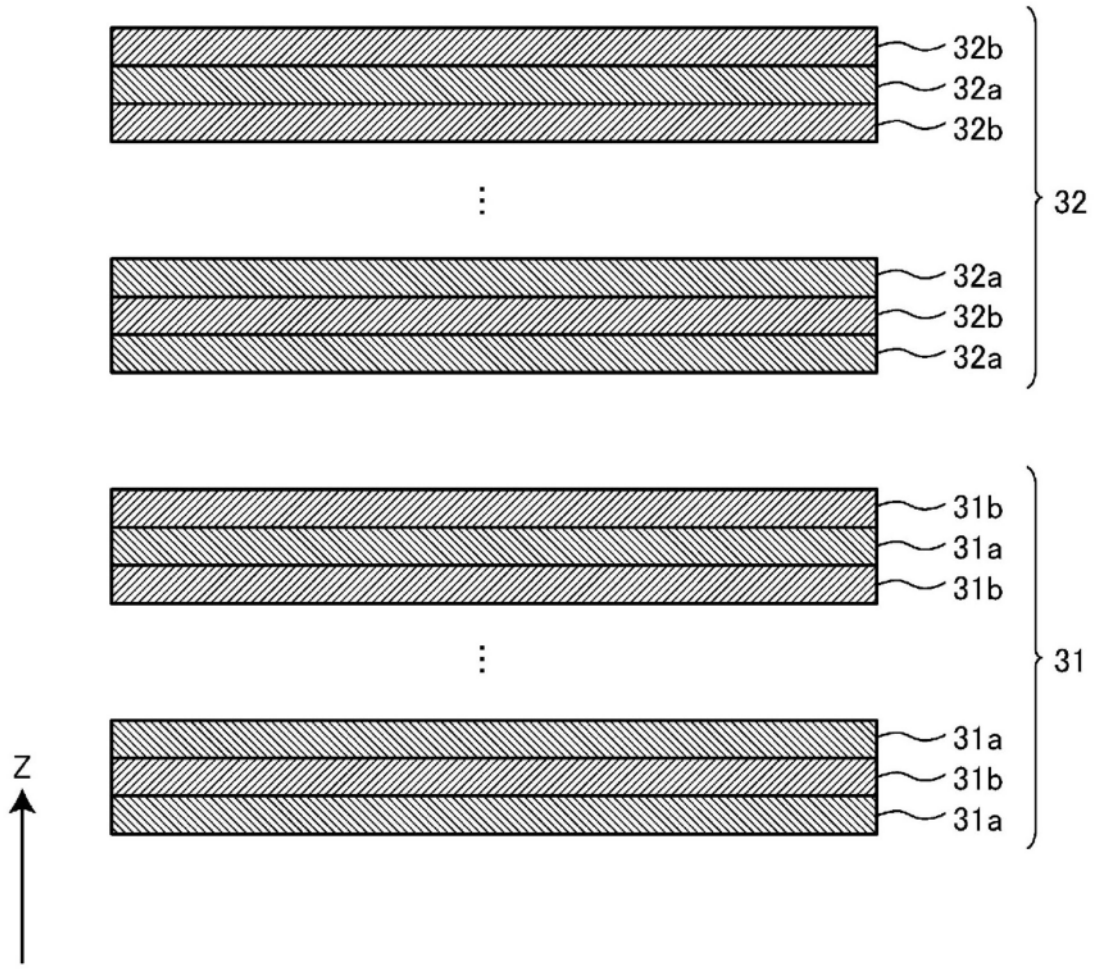

32b
32a
32b
32
32a
32b
32a
31b
31a
31b
31
31a
31b
31a
Z

图6B

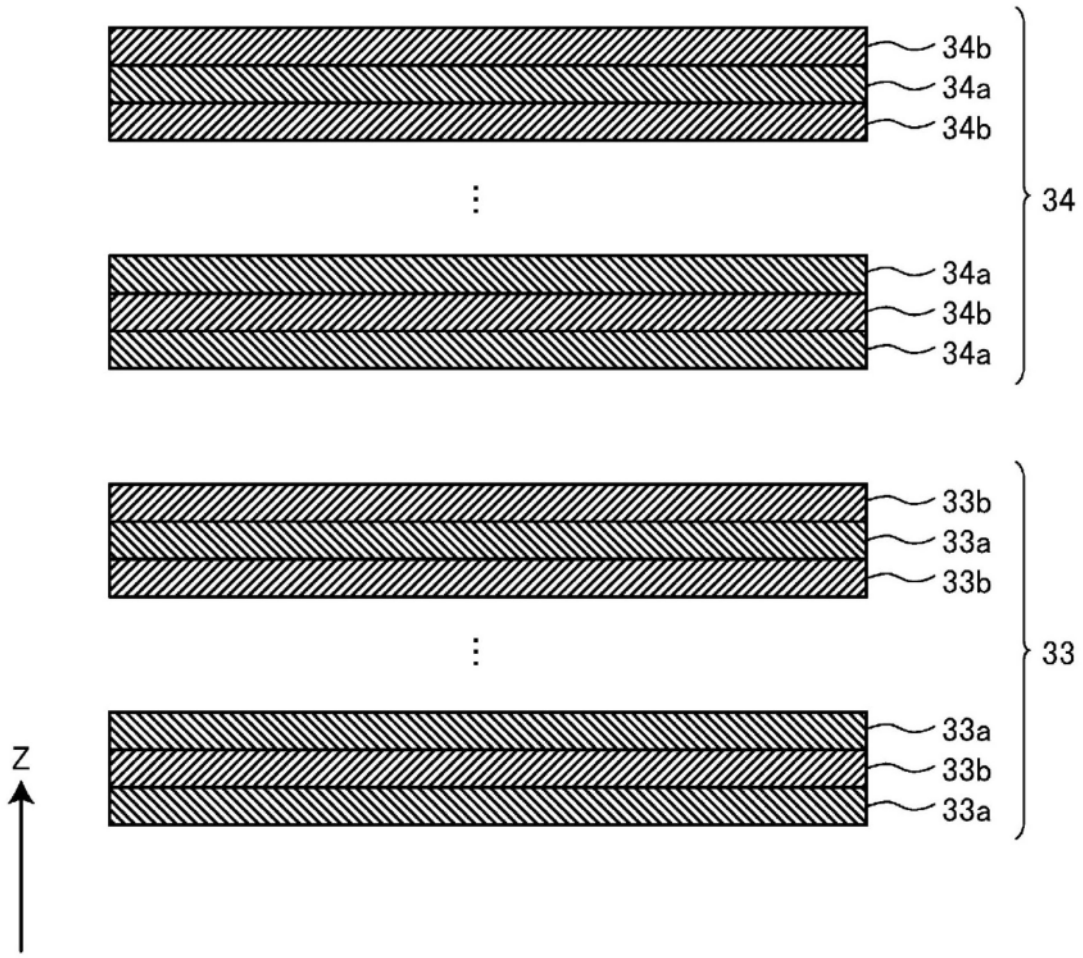


图6C

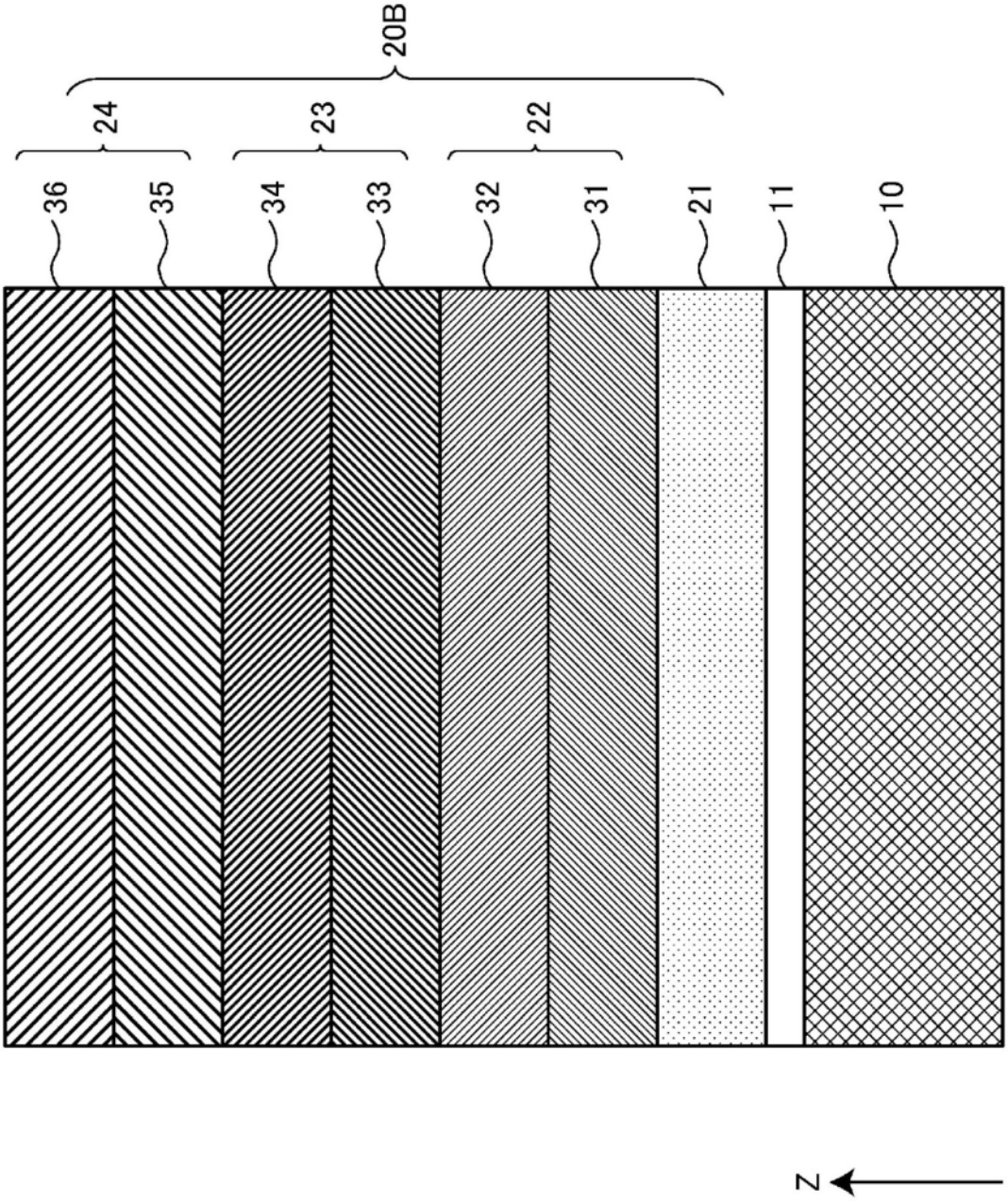


图7

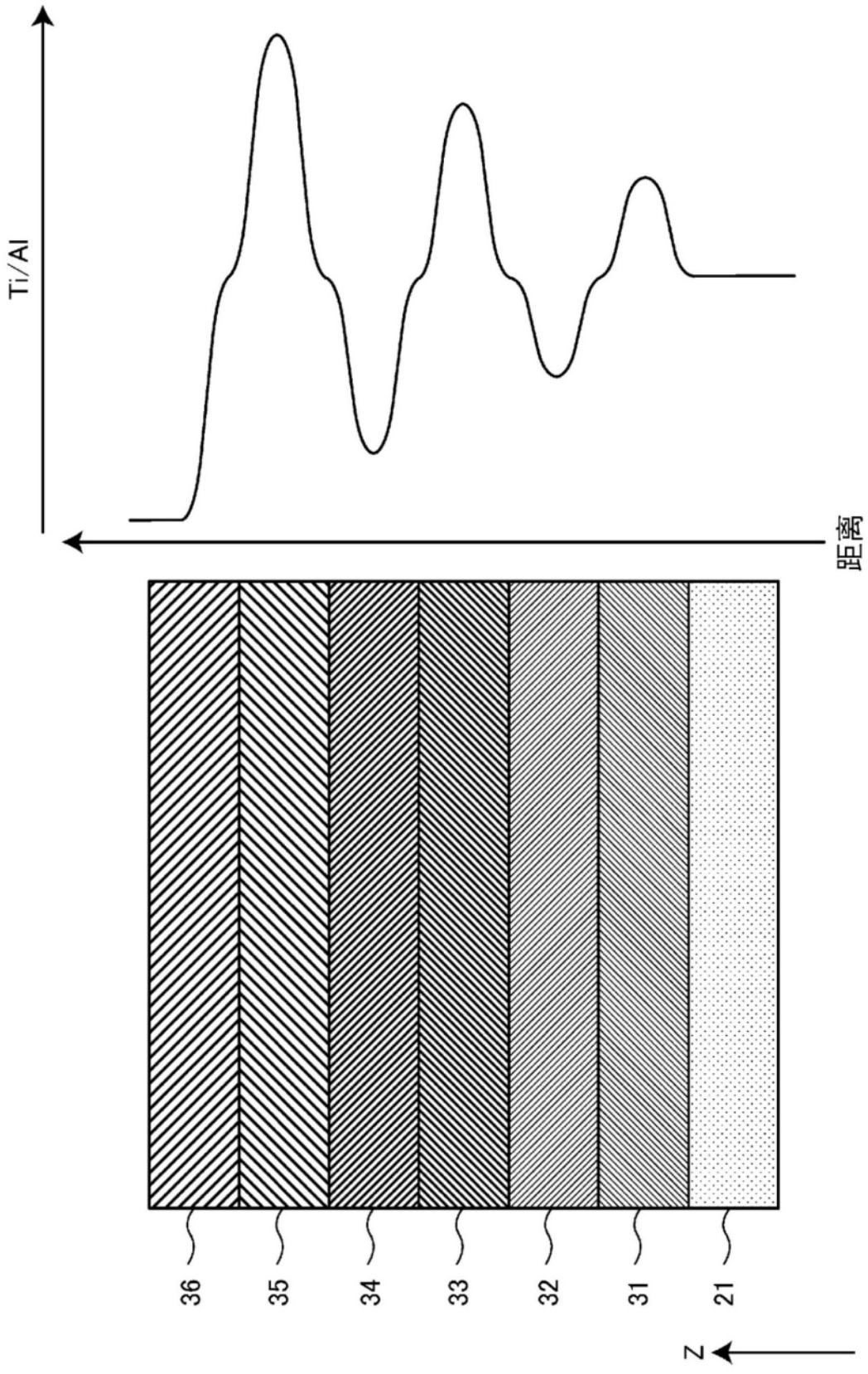


图8A

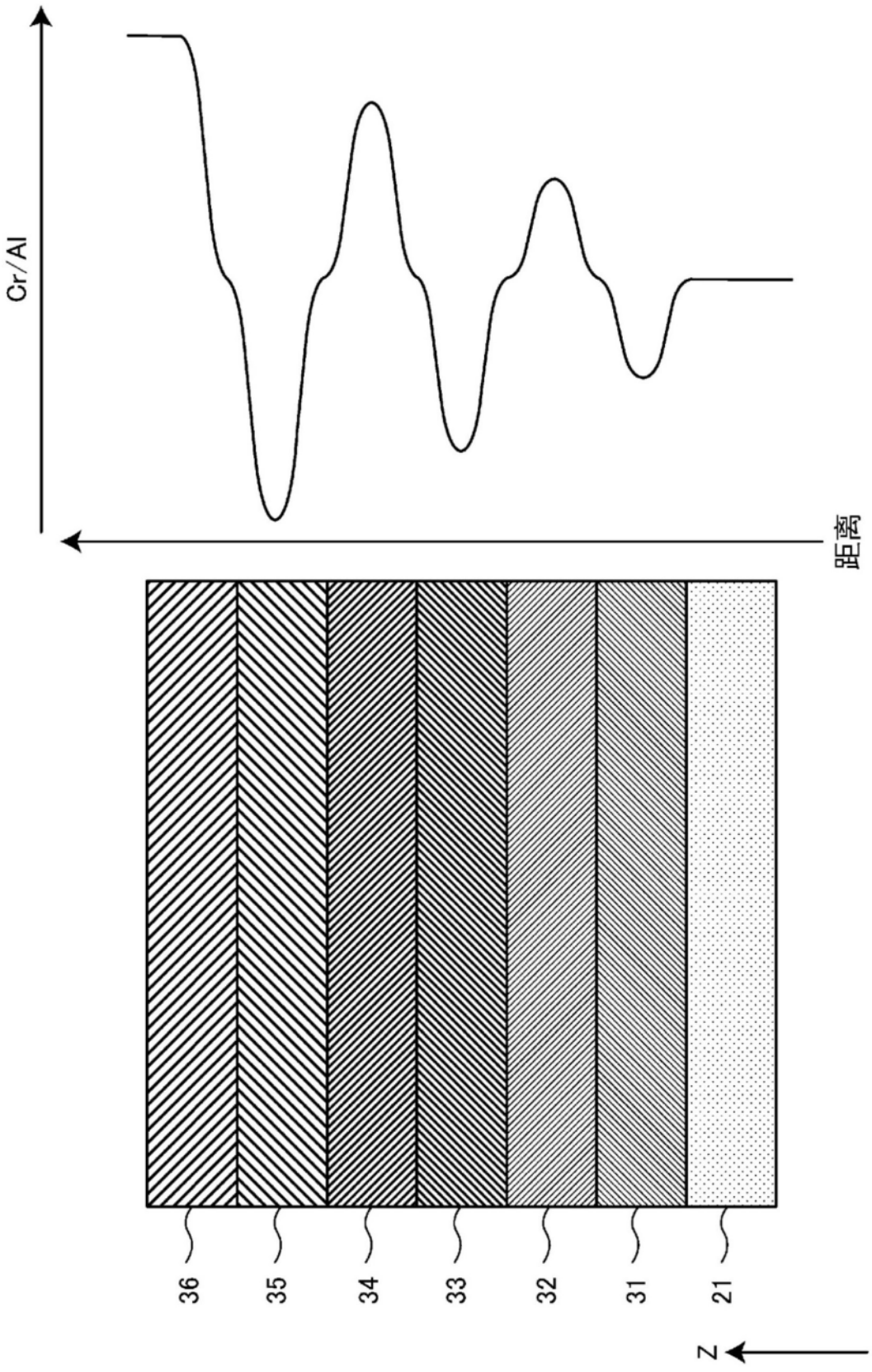


图8B

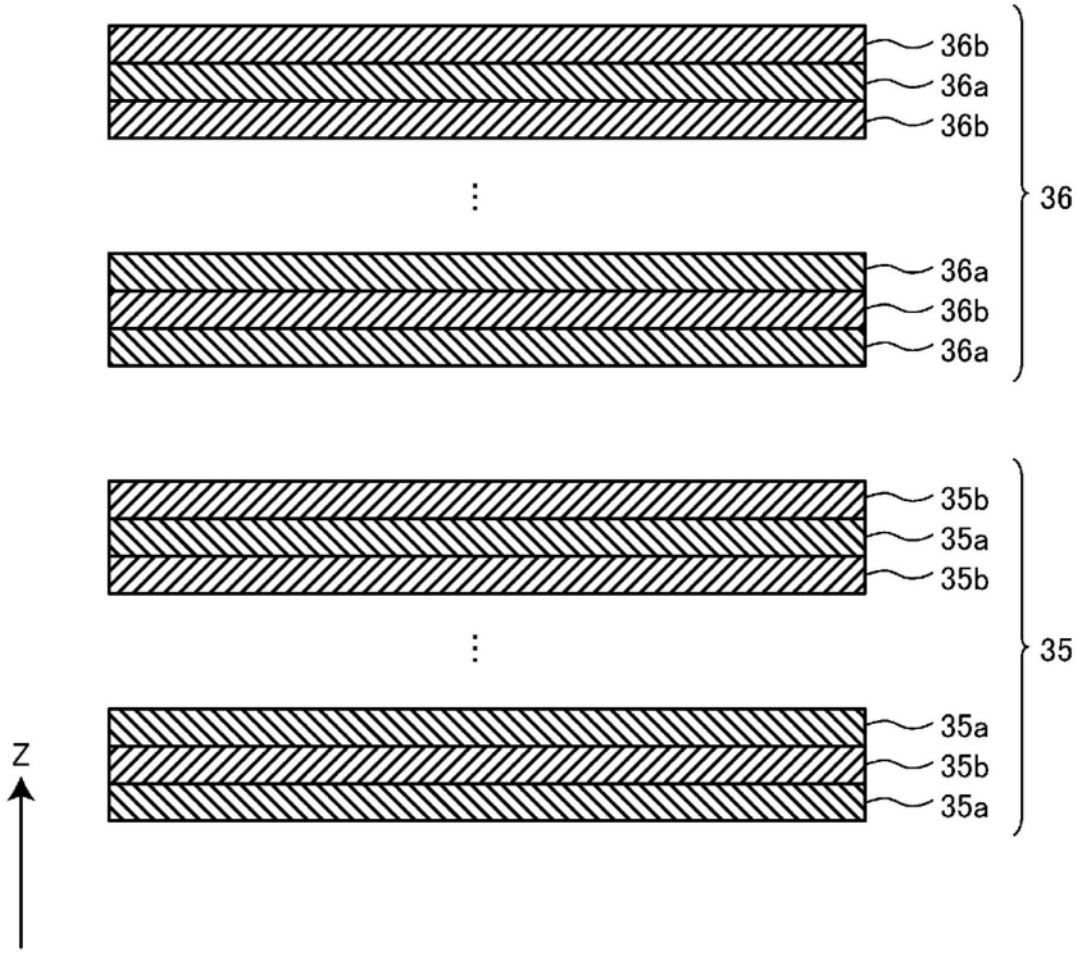


图9

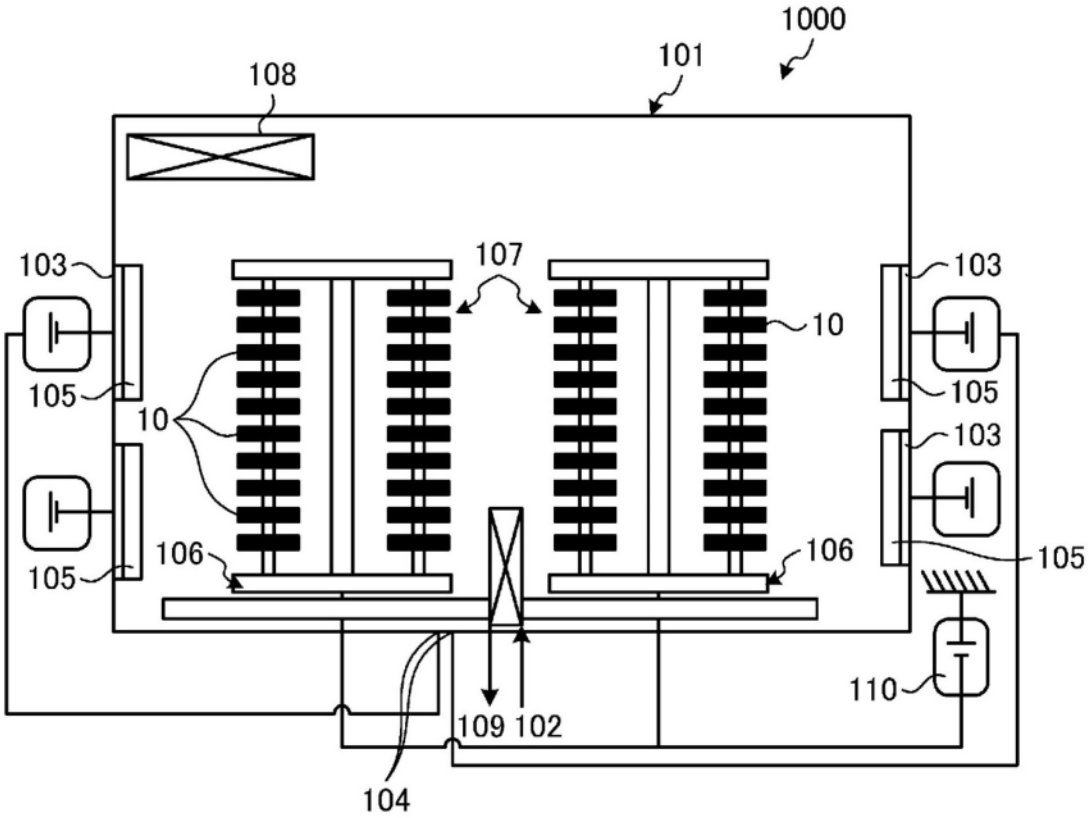

1000
101
108
103
107
103
10
105
105
10
103
106
106
105
110
109
102
104

图10

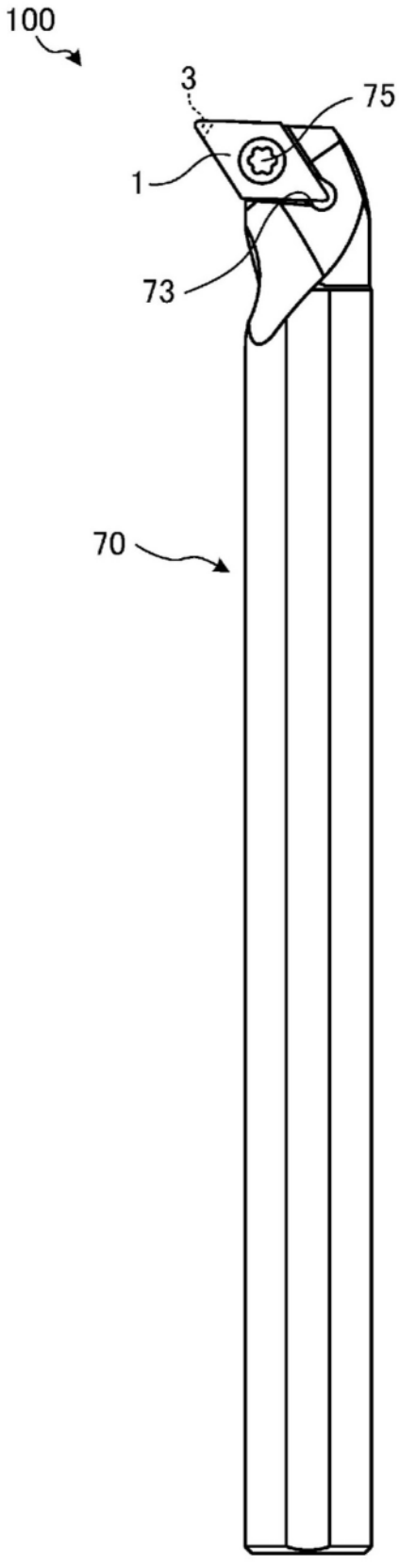


图11