



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102886552 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201210253392. 3

(22) 申请日 2012. 07. 20

(30) 优先权数据

2011-161013 2011. 07. 22 JP

2012-158186 2012. 07. 14 JP

JP 2010207916 A, 2010. 09. 24, 全文.

JP 2010207917 A, 2010. 09. 24, 全文.

JP 2010207918 A, 2010. 09. 24, 全文.

JP 2010094744 A, 2010. 04. 30, 全文.

审查员 史海涛

(73) 专利权人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 田中耕一 田中裕介

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 齐葵 王诚华

(51) Int. Cl.

B23B 51/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2011135898 A1, 2011. 06. 09, 全文.

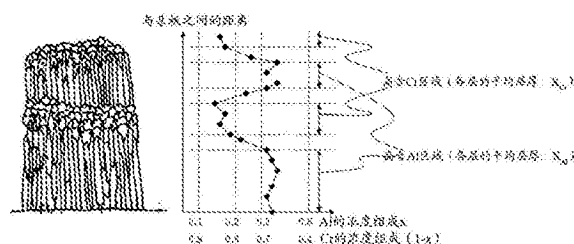
权利要求书1页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

润滑特性和耐磨性优异的表面包覆钻头

(57) 摘要

本发明提供一种即使在湿式高速深孔用钻头加工条件下也长时间维持较高耐磨性的润滑特性和耐磨性优异的表面包覆钻头。本发明的表面包覆钻头,由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成且平均层厚为 $0.3 \sim 5.0 \mu m$ 的硬质包覆层作为粒径组成控制层直接或经中间层存在于由硬质合金烧结体或高速钢构成的钻头基体上的最表面,其中,(a)Al在钻头边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 的值在 0.1 以上 0.6 以下的范围内,存在 x 的值为 0.2 以下的层状高含Cr区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含Al区域,且(b)高含Cr区域中的晶粒的平均纵横尺寸比A为 $1 \sim 5$,且(c)高含Al区域中的晶粒的平均纵横尺寸比B为 $10 \sim 70$ 。



1. 一种长时间维持高耐磨性的表面包覆钻头, 由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成且平均层厚为 $0.3 \sim 5.0 \mu m$ 的硬质包覆层作为粒径组成控制层直接或经中间层存在于由硬质合金烧结体或高速钢构成的钻头基体上的最表面, 其特征在于,

a) 所述钻头的边缘部的粒径组成控制层的 Al 含有比率 x 的值在 0.1 以上 0.6 以下的范围内, 在所述粒径组成控制层中分别包含至少 1 层以上 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 Al 区域, 并且,

b) 所述高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 $1 \sim 5$, 并且,

c) 所述高含 Al 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 $10 \sim 70$ 。

2. 如权利要求 1 所述的表面包覆钻头, 其特征在于,

所述高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内, 且所述高含 Al 区域的平均层厚 X_{Al} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内, 并且, 钻头边缘部的 X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加, 且钻头边缘部的 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少。

润滑特性和耐磨性优异的表面包覆钻头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种长时间维持优异的润滑特性和耐磨性的表面包覆钻头,其在钻头主体的前端部外周形成排屑槽,并且在该排屑槽的朝向钻头旋转方向的内周面的前端设置切削刃,主要用于对由金属材组成的加工件进行钻孔加工。

背景技术

[0002] 作为这种钻头已知有如下所谓的双刃整体式钻头:以轴线为中心绕该轴线向钻头旋转方向旋转的大致圆柱状钻头主体的前端侧成为切削刃部,1对排屑槽在该切削刃部的外周以关于轴线相互对称的方式形成成为随着从该切削刃部的前端面即钻头主体的前端后刀面朝向后端侧绕轴线向钻头旋转方向的后方侧扭曲的螺旋状,并在这些排屑槽的内周面中朝向钻头旋转方向的部分的前端侧的与所述前端后刀面的交叉棱线部形成有切削刃。因此,在这种整体式钻头中,所述排屑槽内周面的朝向钻头旋转方向的部分的前端侧成为该切削刃的前刀面,通过切削刃生成的切屑从该前刀面滑动接触排屑槽的内周面的同时,通过该排屑槽的扭曲送出至后端侧并被排出。而且,在这种钻头中为了提高钻头主体的耐磨性进一步采用各种方法。

[0003] 例如,专利文献1中公开有通过形成具有如下成分浓度分布结构的硬质包覆层来提高耐磨性的表面包覆钻头:在厚度方向上隔着规定间隔交替反复存在Al最高含有量(Ti最低含有量)和Al最低含有量(Ti最高含有量),且Al(Ti)含量从所述Al最高含有量向Al最低含有量、从所述Al最低含有量向Al最高含有量连续发生变化。

[0004] 并且,专利文献2中公开有如下表面包覆钻头:通过从切削刃的外周端朝向后端侧相对切削刃的外径D将硬质包覆层包覆至 $3 \times D$ 以内的长度M的范围,来防止产生切屑堵塞而不会产生折损等。

[0005] 并且,专利文献3中公开有如下表面包覆钻头:通过在排屑槽的内周面包覆硬质包覆层之后实施抛光加工,来防止产生切屑堵塞而不会产生折损等。

[0006] 并且,专利文献4中公开有如下表面包覆钻头:在基材表面具备由最外层和内层构成的包覆层,最外层由氮化铝或碳氮化铝构成,最外层中含有大于0且0.5原子%以下的氯,从而具有优异的润滑性且使用寿命较长。

[0007] 并且,专利文献5中公开有如下表面包覆钻头:通过具备最表层由 CrO_y (以原子比计为 $0.3 \leq y \leq 1.5$)构成且膜厚为 $0.01 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 的硬质包覆层,来提高耐凝结性或耐熔敷性。

[0008] 并且,专利文献6中公开有一种表面包覆切削工具,所述表面包覆切削工具在工具基体的表面蒸镀形成有层厚为 $0.8 \sim 5.0 \mu\text{m}$ 的由Cr与Al的复合氮化物构成的硬质包覆层,其特征在于,该硬质包覆层构成为由Cr与Al的复合氮化物的粒状晶组织构成的薄层A和由柱状晶组织构成的薄层B的交替层叠结构,薄层A及薄层B分别具有 $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ 的层厚,并且,构成上述薄层A的粒状晶的平均晶粒径为30nm以下,而且构成上述薄层B的柱状晶的平均晶粒径为 $50 \sim 500\text{nm}$,并且还公开这样一种表面包覆工具,由组成式 (Cr_xAl_x)

N 表示上述 Cr 与 Al 的复合氮化物时,满足 $0.55 \leq X \leq 0.75$ (其中 X 为原子比)。

[0009] 专利文献 1:日本专利公开 2003-326402 号公报

[0010] 专利文献 2:日本专利公开 2003-275909 号公报

[0011] 专利文献 3:日本专利公开 2003-275910 号公报

[0012] 专利文献 4:日本专利公开 2005-297144 号公报

[0013] 专利文献 5:日本专利公开平 8-132310 号公报

[0014] 专利文献 6:日本专利公开 2010-94744 号公报

[0015] 近年来钻头加工装置的自动化显著,并且对钻头加工的节省劳力化、节能化、低成本化以及效率化的要求也强烈,伴随此存在要求高进给、高切深量等方面更高效的深孔用钻头加工的趋势,但是现状为如下:在所述以往表面包覆钻头中,在通常条件下对各种钢或铸铁进行钻头加工时不会产生特别的问题,但是在需要润滑特性和耐磨性且切屑易堵塞钻头的排屑槽的湿式高速深孔用钻头加工中使用,因切屑易堵塞排屑槽而在比较短时间内达到使用寿命。

[0016] 因此,本发明人等从如上述的观点考虑,为了提供即使在湿式高速深孔用钻头加工中使用时也长时间维持优异的润滑特性和耐磨性的表面包覆钻头,着眼于由 $(Cr_x Al_{1-x})N$ 的成分系构成且层厚为 $0.3 \sim 5 \mu m$ 的硬质包覆层作为粒径组成控制层存在于钻头的最表面层的表面包覆钻头的粒径组成控制层的结构进行深入研究的结果,得到了如下见解。

[0017] (a) 就 Al 在钻头边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 而言, x 的值在 $0.1 \sim 0.6$ 的范围内,在所述粒径组成控制层中分别包含至少 1 层以上 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 Al 区域,并且,

[0018] (b) 高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 $1 \sim 5$,

[0019] (c) 高含 Al 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 $10 \sim 70$ 时,发现与以往的表面包覆钻头相比,具备这种硬质包覆层的表面包覆钻头在湿式高速深孔加工中表现出优异的润滑特性/耐磨性及耐崩刀性。

[0020] 并且发现当如下构成时,进一步提高润滑特性、耐磨性及耐崩刀性,即,高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内,且高含 Al 区域的平均层厚 X_{Al} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内,并且,钻头边缘部的 X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加,且钻头边缘部的 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少。

[0021] 如前述的硬质包覆层能够通过如下形成,即将钻头基体安装在图 1 的概要说明图中所示的作为物理蒸镀装置的 1 种的利用压力梯度型 Ar 等离子枪的离子镀装置中,在

[0022] 钻头基体温度: $400 \sim 430^{\circ}C$ 、

[0023] 蒸发源 1:金属 Cr、

[0024] 对蒸发源 1 的等离子枪放电电力: $9 \sim 11kW$ 、

[0025] 蒸发源 2:金属 Al、

[0026] 对蒸发源 2 的等离子枪放电电力: $7 \sim 8kW$ 、

[0027] 反应气体流量:氮 (N_2) 气 $80 \sim 100sccm$ 、

[0028] 放电气体:氩 (Ar) 气 $30 \sim 35sccm$ 、

[0029] 外加于钻头基体的直流偏压: $-15 \sim -10V$

[0030] 这样的特定条件下,并且以朝向旋转中心的方向固定钻头基体的前端,从炉床装

载面的法线倾斜 0 度或 35 ~ 55 度来设置旋转轴,在公转的钻头基体所通过的圆周与 Cr 炉床的距离比公转的工具基体所通过的圆周与 Al 炉床的距离还短、即在空间中的 Cr 量相对较高的区域中调整为较快的成膜速度、在 Al 量相对较高的区域中调整为较慢的成膜速度的状态下,并且,按照 X_{Cr} 及 X_{Al} 的目标层厚,设为其公转速度在最接近 Cr 炉床的位置最大且在最接近 Al 炉床的位置最小的三角波状的速度控制模式。其结果,发现具备已形成的硬质包覆层的表面包覆钻头与以往的表面包覆钻头相比,在湿式高速深孔加工中显示出优异的润滑特性及耐磨性。

发明内容

[0031] 本发明是根据上述见解而完成的,其具有如下特征:

[0032] “(1) 一种长时间维持高耐磨性的表面包覆钻头,由 $(Cr_1-xAl_x)N$ 的成分系构成且层厚为 0.3 ~ 5.0 μm 的硬质包覆层作为粒径组成控制层直接或经中间层存在于由硬质合金烧结体或高速钢构成的钻头基体上的最表面,其特征在于,

[0033] (a) Al 在所述钻头的边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 的值在 0.1 以上 0.6 以下的范围内,在所述粒径组成控制层中分别包含至少 1 层以上 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 Al 区域,并且,

[0034] (b) 所述高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 1 ~ 5,并且,

[0035] (c) 所述高含 Al 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 10 ~ 70。

[0036] (2) 如 (1) 所述的表面包覆钻头,其特征在于,所述高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 在 30 ~ 200nm 的范围内,并且,所述高含 Al 区域的平均层厚 X_{Al} 在 30 ~ 200nm 的范围内,并且钻头边缘部的 X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加,且钻头边缘部的 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少。”

[0037] 以下对本发明进行说明。

[0038] 在本发明的表面包覆钻头的钻头基体上直接或者经中间层形成由 $(Cr_1-xAl_x)N$ 的成分系构成且层厚为 0.3 ~ 5.0 μm 的硬质包覆层。其中,若硬质包覆层的层厚小于 0.3 μm ,则无法维持所希望的耐磨性,另一方面,若超过 5 μm ,则产生皮膜的崩刀等。因此,硬质包覆层的层厚规定为 0.3 ~ 5.0 μm 。

[0039] 并且,在硬质包覆层的组成 $(Cr_1-xAl_x)N$ 中,若 Al 的含有比率 x 的值小于 0.1,则 Al 的耐磨性不充分,若超过 0.6,则变成六方晶组织,因此无法维持 NaCl 型结晶所具有的强度。因此,Al 的含有比率 x 的值规定为 0.1 ~ 0.6。

[0040] 并且,高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 的值若超过 5,则无法实现粒状组织所具有的稳定的切削性能。另一方面,由于平均纵横尺寸比 A 的值为各晶粒的长边除以短边的值的平均值,因此不会小于 1。因此,平均纵横尺寸比 A 的值规定为 1 ~ 5。

[0041] 并且,高含 Al 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 的值若小于 10,则无法实现柱状组织所具有的耐磨性。另一方面,平均纵横尺寸比 B 的值若超过 70,则无法维持相对于剪切力的抗弯强度。因此,纵横尺寸比 B 的值规定为 10 ~ 70。

[0042] 高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 及高含 Al 区域的平均层厚 X_{Al} 的值若小于 30nm,则无法发挥各自所具有的润滑特性及耐磨性。另一方面,若 X_{Cr} 超过 200nm,则与高含 Al 区域相比,耐磨性较差的高含 Cr 区域的比例相对变大,容易在高含 Cr 区域中产生破坏,因此无法

维持所希望的工具性能,并且,若 X_{Al} 超过 200nm,则导入于高含 Al 区域的压缩应力的累计值变得过大,成为皮膜崩落的原因。因此, X_{Cr} 及 X_{Al} 的值规定为 30 ~ 200nm。

[0043] 另外,本发明中所说的“纵横尺寸比”是指作为表示各个晶粒的经测定的最大径的线段的长边值除以相对于长边表示垂直方向的最大径的短边值的值。而且,平均纵横尺寸比是经测定的 5 个晶粒的纵横尺寸比的平均值。

[0044] 并且,“从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域”是指与钻头的中心轴平行地以钻头切削刃部前端为起点向后方即刀柄的方向计量时,与钻头中心轴垂直的平面内的最大直径的 5 倍长度的区域。

[0045] 并且,在同一测定区域中在膜厚方向上存在多个高含 Cr 区域或多个高含 Al 区域时,将各自的平均值设为 X_{Cr} 、 X_{Al} 。

[0046] 本发明的表面包覆钻头具有如下特征:一种表面包覆钻头,由 $(Cr_1-xAl_x)N$ 的成分系构成且层厚为 0.3 ~ 5.0 μm 的硬质包覆层作为粒径组成控制层直接或经中间层存在于由硬质合金烧结体或高速钢构成的钻头基体上的最表面,其中,(a) Al 在所述钻头的边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 的值在 0.1 以上 0.6 以下的范围内,存在 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 Al 区域,并且,(b) 所述高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 1 ~ 5,并且,(c) 所述高含 Al 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 10 ~ 70,从而长时间维持较高的润滑特性、耐崩落性及耐磨性。

[0047] 并且,本发明能够通过如下形成来更进一步提高耐磨性:高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 在 30 ~ 200nm 的范围内,且高含 Al 区域的平均层厚 X_{Al} 在 30 ~ 200nm 的范围内,并且,钻头边缘部的 X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加,且钻头边缘部的 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少。

[0048] 即,一般的深孔加工中,在力学负载较大且同时要求较高的耐热性的前端部,相对于高含 Cr 区域以较大的比例,以柱状组织构成具有较高的 Al 含有比率的高含 Al 区域,从而长时间维持较高的耐磨性。另一方面,在比力学负载更要求滑动特性或稳定的磨损形态的排屑槽或钻头后方的边缘部,为了进一步发挥 CrN 所具有的润滑特性而以纵横尺寸比较低的粒状组织构成具有较高 Cr 含有比率的高含 Cr 区域,从而能够以维持最低限度的耐磨性的状态长时间维持较高的润滑特性。并且同时通过向膜厚方向层状层叠这些区域,从而主要在以柱状组织构成的高含 Al 区域产生的向膜厚方向进展的龟裂的进展方向通过高含 Cr 区域的微细粒状组织分散,能够提高皮膜的耐冲击性。并且, X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加,且 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少,从而从要求耐磨性的前端部附近遍及要求润滑特性的工具后方均衡地显现两者的效果,进而能够延长工具寿命。

[0049] 并且,根据本发明,组成比率和纵横尺寸比向膜厚方向连续发生变化,或者 X_{Al} 、 X_{Cr} 向钻头轴向逐渐发生变化,从而实现比由喷砂后处理或掩模方式进行非连续性处理的以往技术更加极其稳定的切削,且实现长寿命化。根据一般的制造方法,即使改变 Al 的含有比率 x ,粒状组织或柱状组织也不会因 Al 的含有比率 x 被支配性地发生变化,但根据本制法,将基体旋转机构及 Cr 蒸发源、Al 蒸发源设为极其特别的配置,且实现特定成膜速度分布及成膜时在基体表面的 Cr 离子或 Al 离子的特定密度分布,从而能够以能够控制的状态制造本发明的表面包覆钻头。

附图说明

[0050] 图 1 表示用于蒸镀形成本发明的表面包覆钻头的硬质包覆层（粒径组成控制层）的利用压力梯度型 Ar 等离子枪的离子镀装置的概要图。

[0051] 图 2 表示本发明的表面包覆钻头的硬质包覆层（粒径组成控制层）的截面示意图。

[0052] 图 3 表示用于蒸镀形成以往包覆钻头的电弧离子镀装置的概要图。

具体实施方式

[0053] 接着,通过实施例对本发明的表面包覆钻头进行具体说明。

[0054] [实施例]

[0055] 作为原料粉末,准备平均粒径 $0.8\mu\text{m}$ 的 WC 粉末、平均粒径 $2.3\mu\text{m}$ 的 Cr_3C_2 粉末、平均粒径 $1.5\mu\text{m}$ 的 VC 粉末及平均粒径 $1.8\mu\text{m}$ 的 Co 粉末,将这些原料粉末分别配合成表 1 所示的配合组成,另外加入石蜡并在丙酮中球磨混合 24 小时,减压干燥之后,在 100MPa 压力下冲压成型为规定形状的各种压坯,在 6Pa 的真空气氛中,以 $7^\circ\text{C}/\text{分钟}$ 的升温速度将这些压坯升温至 $1370\sim 1470^\circ\text{C}$ 范围内的规定温度,在该温度下保持 1 小时之后,在炉冷条件下进行烧结来形成钻头基体形成用圆棒烧结体,进而通过磨削加工从所述圆棒烧结体分别制造出具有槽形成部的直径 $\times$ 长度为 $10\text{mm}\times 80\text{mm}$ 的尺寸以及扭曲角为 30° 的双刃形状的 WC 基硬质合金制钻头基体 D-1 $\sim$ D-4。

[0056] 接着,对这些钻头基体 D-1 $\sim$ D-4 的切削刃实施刃口修磨,在丙酮中超声波清洗,在干燥的状态下安装在图 1 概要图所示的作为物理蒸镀装置的 1 种的利用压力梯度型 Ar 等离子枪的离子镀装置,在

[0057] 钻头基体温度 : $400\sim 430^\circ\text{C}$ 、

[0058] 蒸发源 1 : 金属 Cr、

[0059] 对蒸发源 1 的等离子枪放电电力 : $9\sim 11\text{kW}$ 、

[0060] 蒸发源 2 : 金属 Al、

[0061] 对蒸发源 2 的等离子枪放电电力 : $7\sim 8\text{kW}$ 、

[0062] 反应气体流量 : 氮 (N_2) 气 $80\sim 100\text{sccm}$ 、

[0063] 放电气体 : 氩 (Ar) 气 $30\sim 35\text{sccm}$ 、

[0064] 外加于钻头基体的直流偏压 : $-15\sim -10\text{V}$

[0065] 这样的表 2 所示的特定条件下,以朝向旋转中心的方向固定钻头基体前端,针对本发明包覆钻头 1 $\sim$ 15,使其以公转旋转轴从炉床装载面的法线倾斜 0° 的状态进行旋转,针对本发明包覆钻头 16 $\sim$ 30,使其以倾斜 $35\sim 55^\circ$ 的状态进行旋转,并以转速在最接近 Cr 炉床的位置最大且在最接近 Al 炉床的位置最小的三角波状的速度控制形式进行反应性蒸镀,从而分别制造出形成有具有表 2 所示的组成及表 4、5 所示的目标层厚、平均纵横尺寸比的粒径组成控制层的本发明表面包覆钻头 1 $\sim$ 30。

[0066] 并且,以比较为目的,对所述钻头基体 D-1 $\sim$ D-4 的表面实施刃口修磨,在丙酮中超声波清洗,在干燥状态下,在如图 3 所示的将 Cr-Al 合金作为靶安装的电弧离子镀装置内将钻头基体以在垂直方向固定的状态保持并使其自转,同时使其以该铅垂方向的轴为旋转

中心轴公转,并且在

[0067] 钻头基体温度 :410 ~ 420℃、

[0068] 靶 1 :Cr-Al 合金、

[0069] 对靶 1 的电弧放电电流 :80 ~ 140A、

[0070] 靶 2 :Cr-Al 合金、

[0071] 对靶 2 的电弧放电电流 :60 ~ 120A、

[0072] 反应气体压力 :氮 (N₂) 气 6 ~ 10Pa、

[0073] 外加于钻头基体的直流偏压 : -25 ~ -5V

[0074] 这样的条件下,蒸镀形成以往包覆层,分别制造出在钻头基体 D-1 ~ D-4 的表面形成有具有表 3 所示的组成及表 6 所示的目标层厚、平均纵横尺寸比的以往层的比较表面包覆钻头 1 ~ 8。

[0075] 接着,对所述本发明表面包覆钻头 1 ~ 30 及比较表面包覆钻头 1 ~ 8 进行

[0076] 工件 - 平面尺寸 :100mm×250mm、厚度 :80mm 的 JIS • SC55 (HB260) 的板材、

[0077] 切削速度 :130m/min.、

[0078] 进给速度 :0.30mm/rev.、

[0079] 孔深度 :50mm

[0080] 的条件下的合金钢的湿式高速钻深孔切削加工试验 (通常,加工孔深度 5D 的切削速度及进给速度分别为 110m/min. 及 0.20mm/rev.),对前端切削刃面的后刀面磨损宽度达到 0.3mm 或达到工具缺损为止的钻孔加工数进行了测定。该测定结果分别示出于表 4、5、6。

[0081] [表 1]

[0082]

类别		配合组成 (质量%)			
		Co	Cr ₃ C ₂	VC	WC
钻头基体	D-1	6	-	-	残余
	D-2	6	0.5	-	残余
	D-3	8	0.5	-	残余
	D-4	10	1	0.2	残余

[0083]

[表 2]

利用压力梯度型 Ar 等离子枪的离子假条件											
形成 记号	中间层	将 Cr、Al 组成的合 计量设为 1 时 Al 的原子比		等离子枪 1 的 放电输出 (kW)		等离子枪 2 的 放电输出 (kW)		反应气体 (N ₂) 流量 (sccm)	放电气体 (Ar) 流量 (sccm)	偏压 (V)	枪头 基体 温度 (℃)
		最小	最大	蒸发源 1 的种类	对 蒸发源 1	蒸发源 2 的种类	对 蒸发源 2				
A	无	0.1	0.4	Cr	11	Al	7	100	30	-10	400
B	无	0.2	0.4	Cr	10	Al	7	100	30	-10	400
C	无	0.2	0.5	Cr	10	Al	8	100	30	-10	400
D	无	0.1	0.4	Cr	11	Al	7	90	35	-10	400
E	无	0.1	0.4	Cr	11	Al	7	90	35	-10	400
F	无	0.1	0.5	Cr	10	Al	8	90	35	-10	420
G	无	0.2	0.5	Cr	10	Al	7	80	35	-10	420
H	无	0.2	0.5	Cr	9	Al	7	80	35	-15	430
I	无	0.2	0.6	Cr	9	Al	8	80	35	-15	430
J	TiN 0.5μm	0.1	0.4	Cr	10	Al	7	90	35	-10	410
K	TiAlN 0.5μm	0.1	0.4	Cr	10	Al	7	90	35	-10	410
L	TiN 0.7μm	0.1	0.5	Cr	10	Al	8	90	35	-10	420
M	TiAlN 0.7μm	0.2	0.5	Cr	9	Al	7	80	35	-10	420
N	Ti(C, N) 1.0μm	0.2	0.5	Cr	9	Al	7	80	35	-15	430
O	Ti(C, N) 1.0μm	0.2	0.6	Cr	9	Al	8	80	35	-15	430

[0084]

[表 3]

利用电弧离子键装置的成膜条件										
形 成 记 号	中间层	将 Cr、Al 组成的 合计量设为 1 时的 Al 的原子比		电弧阴极 1 的放电条 件		电弧阴极 2 的放电条 件		反应气 体 (N ₂) 压力 (Pa)	偏压 (V)	钻头 基体 温度 (℃)
		最小	最大	靶 1 的 组成	电弧电 流 (A)	靶 2 的 组成	电弧电 流 (A)			
								N ₂ 气体		
a	TiN 0.5μm	0.1	0.3	Cr90Al10	100	Cr70Al30	60	6	-25	410
b	TiN 0.5μm	0.1	0.2	Cr90Al10	100	Cr80Al20	60	6	-25	410
c	TiN 0.5μm	0.4	0.5	Cr60Al40	80	Cr50Al50	100	6	-25	410
d	TiN 0.5μm	0.5	0.6	Cr50Al50	80	Cr40Al60	100	6	-25	410
e	TiN 0.5μm	0.1	0.5	Cr90Al10	130	Cr50Al50	110	10	-5	410
f	TiN 0.5μm	0.2	0.5	Cr80Al20	130	Cr50Al50	110	10	-5	410
g	TiN 0.5μm	0.1	0.5	Cr90Al10	140	Cr50Al50	120	6	-25	420
h	TiN 0.5μm	0.2	0.5	Cr80Al20	140	Cr50Al50	120	6	-25	420

[0085]

[表 4]

材料	中间层材料 厚度/膜厚	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	膜层总厚度(包括形成层在内)												加工 条件																																																																																																																																																																																																										
				形成层 厚度 (μm)	形成层厚度(包括形成层在内)				形成层厚度(包括形成层在内)				形成层厚度(包括形成层在内)																																																																																																																																																																																																													
					平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)	平均 膜厚 (μm)																																																																																																																																																																																																											
																	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)																																																																																																																																																																																																
材料	中间层材料 厚度/膜厚	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)	形成层 厚度 (μm)

数据仅供参考

[0086]

[表 5]

类别	钻尖 总 体 记 号	中涂层组成/ 厚度	旋转轴 与钻头 装夹面 的法线 所成的 角度 (°)	硬壳包膜层 (钻锋包膜或包钻层)												钻孔 加工					
				钻尖包 膜与钻尖 包膜面 的夹角 α (°)	钻尖包 膜厚度 μm	钻尖前端的钻尖边缘部				钻尖前端的 2.5D 的钻尖边缘部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比				钻尖前端的 2.5D 的钻尖边缘部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比							
						高余量 Cr 区域		高余量 Al 区域		高余量 Cr 区域		高余量 Al 区域		高余量 Cr 区域		高余量 Al 区域					
						平均	目标层	纵横	尺寸	平均	目标层	纵横	尺寸	平均	目标层	纵横	尺寸				
						μm	μm	比	比	μm	μm	比	比	μm	μm	比	比				
本 家 喷 头	16 D-1	无	A 40	1.0	20	2	80	16	40	3	70	14	60	4	50	12	120	4	40	10	724
	17 D-2	无	B 45	3.5	60	5	200	42	80	5	160	36	100	3	130	29	130	3	100	21	740
	18 D-3	无	C 45	4.0	160	4	300	64	200	4	240	52	220	3	200	39	240	5	170	29	720
	19 D-4	无	D 55	0.3	40	2	90	16	60	2	80	15	70	2	70	13	90	2	50	11	864
	20 D-1	无	E 40	0.8	40	3	70	18	60	4	60	14	70	3	50	13	100	4	40	10	875
钻 头	21 D-2	无	F 45	1.0	30	4	80	16	50	3	80	19	60	4	50	14	80	3	30	11	922
	22 D-3	无	G 45	2.0	80	5	160	44	110	3	140	38	130	5	110	31	180	3	90	29	932
	23 D-4	无	H 50	2.0	80	2	140	43	110	4	110	36	130	4	90	29	160	4	70	25	975
	24 D-1	无	I 55	3.0	70	3	160	44	110	4	130	38	130	4	100	29	130	4	70	26	965
	25 D-2	TiN 0.5μm	J 55	3.5	70	3	160	42	90	2	120	35	110	3	100	29	130	4	80	26	1090
钻 头	26 D-3	TiN 0.5μm	K 40	3.5	70	4	160	52	100	3	130	45	130	2	110	36	130	3	90	29	1121
	27 D-4	TiN 0.7μm	L 45	3.5	60	2	150	51	80	3	120	44	130	5	90	39	150	5	70	32	1135
	28 D-1	TiN 0.7μm	M 45	3.5	70	5	150	42	100	2	120	34	120	2	90	27	140	2	60	23	1180
	29 D-2	Ti(C,N) 1.0μm	N 50	4.2	60	4	160	52	80	5	130	44	100	4	100	34	130	5	80	28	1130
	30 D-3	Ti(C,N) 1.0μm	O 55	5.0	50	2	160	45	70	3	110	39	80	3	90	30	90	4	60	24	1102

D 为钻头直径

[0087]

[表 6]

类别	钻头基体记号	中间层构成/膜厚	形成元素	硬质包覆层 (以往层)										寿命原因			
				钻头前端部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比		距钻头前端 ID 的钻头边缘部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比		距钻头前端 2.5D 的钻头边缘部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比		距钻头前端 5D 的钻头边缘部的高余量 Cr 区域与高余量 Al 区域的厚度与纵横尺寸之比		加工 (孔)	寿命原因				
				高余量 Cr 区域 目标层纵横比 (mm) 尺寸比	平均 纵横比	高余量 Al 区域 目标层纵横比 (mm) 尺寸比	平均 纵横比	高余量 Cr 区域 目标层纵横比 (mm) 尺寸比	平均 纵横比	高余量 Al 区域 目标层纵横比 (mm) 尺寸比	平均 纵横比						
1	D-1	TiN0.5μm	a	490*	4	无*	520*	4	570*	4	无*	500*	3	无*	480	磨损大	
2	D-2	TiN0.5μm	b	510*	3	无*	560*	4	750*	4	无*	780*	4	无*	490	磨损大	
3	D-3	TiN0.5μm	c	无*	无*	570*	75*	无*	无*	560*	83*	无*	610*	84*	592	因切削屑堵塞的缺陷	
4	D-4	TiN0.5μm	d	无*	无*	880*	90*	无*	无*	760*	97*	无*	880*	95*	586	因切削屑堵塞的缺陷	
5	D-1	TiN0.5μm	e	60	12*	60	69	70	60	17*	70	64	50	9*	60	588	因切削屑堵塞的缺陷
6	D-2	TiN0.5μm	f	70	11*	80	60	70	70	12*	58	70	70	11*	80	564	因切削屑堵塞的缺陷
7	D-3	TiN0.5μm	g	60	3	50	8*	70	60	3	50	5*	50	3	30	524	磨损大
8	D-4	TiN0.5μm	h	70	4	330	75*	70	70	4	320	80*	70	3	340	532	磨损大

*表示本发明的范围外

ID 为钻头直径

[0088] 其结果,利用扫描型电子显微镜对构成所得到的本发明表面包覆钻头 1~30 的硬质包覆层的粒径组成控制层以及构成比较表面包覆钻头 1~8 的硬质包覆层的以往层的平均层厚进行截面测定,结果均显示出实际上与目标层厚相同的平均值 (5 处的平均值)。

[0089] 并且,通过聚焦离子束加工装置将本发明表面包覆钻头 1~30、比较表面包覆钻头 1~8 向层厚方向加工成高度:相当于层厚的 2 倍×宽度:5μm×厚度:100nm 的薄片之后,在观察加速电压 200kV 的条件下,利用透射式电子显微镜 (JEM-2010F) 观测构成本发明表面包覆钻头 1~30 的硬质包覆层的粒径组成控制层及构成比较表面包覆钻头 1~8 的

硬质包覆层的以往层的粒径组织之后,从薄片的宽度方向上的中心线与钻头基体的交叉点与钻头基体大致垂直地朝向皮膜表面的方向,以 10nm 的间隔测定组成,确认在各点的组成具有实际上与表 2、3 所示的目标组成范围相同的组成范围,并且进一步测定 A1 的含有比率 x 为 0.1 以上 0.2 以下的高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 及高含 Cr 区域中所含的由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成的各晶粒的长边及短边,计算平均纵横尺寸比 A,同样测定 A1 的含有比率 x 为 0.3 以上 0.6 以下的高含 A1 区域的平均层厚 X_{Al} 及高含 A1 区域中所含的由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成的各晶粒的长边及短边,计算平均纵横尺寸比 B,将各个结果示于表 4、5、6。另外,这里所说的长边是指表示晶粒中的最大长度的线段的长度,短边表示与长边垂直的线段中具有最大长度的线段的长度,纵横尺寸比为所述长边除以所述短边的值。

[0090] 从表 2、4、5 所示的结果可知,本发明表面包覆钻头在最表面形成有由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成的粒径组成控制层,其平均层厚为 $0.3 \sim 5 \mu m$, A1 在钻头边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 在 0.1 ~ 0.6 的范围内,存在 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 A1 区域,并且,高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 1 ~ 5,且高含 A1 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 10 ~ 70,由此可得到长时间维持优异的润滑特性和耐磨性的表面包覆钻头。

[0091] 另外,高含 Cr 区域的平均层厚 X_{Cr} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内,并且,高含 A1 区域的平均层厚 X_{Al} 在 $30 \sim 200nm$ 的范围内,钻头边缘部的 X_{Cr} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐增加,且钻头边缘部的 X_{Al} 在从钻头前端至钻头外径的 5 倍距离的区域中逐渐减少,由此可得到进一步长时间维持优异的润滑特性和耐磨性的表面包覆钻头。

[0092] 与此相对,从表 3、6 所示的结果可知,在没有硬质包覆层的 Cr 和 A1 各自的高含区域或者具有 Cr 和 A1 各自的高含区域的平均纵横尺寸比及平均层厚未被控制在规定范围内的以往层的比较表面包覆钻头中,由于润滑特性及耐磨性不充分,所以因崩刀、缺损、剥离的产生等,在较短时间内达到使用寿命。

[0093] 产业上的可利用性

[0094] 如前述,本发明的表面包覆钻头中,由 $(Cr_{1-x}Al_x)N$ 的成分系构成且平均层厚为 $0.3 \sim 5.0 \mu m$ 的硬质包覆层作为粒径组成控制层直接或经中间层存在于由硬质合金烧结体或高速钢构成的钻头基体上的最表面, A1 在钻头边缘部的粒径组成控制层的膜截面中的含有比率 x 的值在 0.1 以上 0.6 以下的范围内,在粒径组成控制层中分别包含至少 1 层以上 x 的值为 0.2 以下的层状高含 Cr 区域和 x 的值为 0.3 以上的层状高含 A1 区域,并且,高含 Cr 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 A 为 1 ~ 5,且高含 A1 区域中的晶粒的平均纵横尺寸比 B 为 10 ~ 70,从而具备有优异的润滑特性,并且,该优异的润滑特性即使在湿式高速深孔用钻头加工条件下也长时间维持较高的耐磨性。

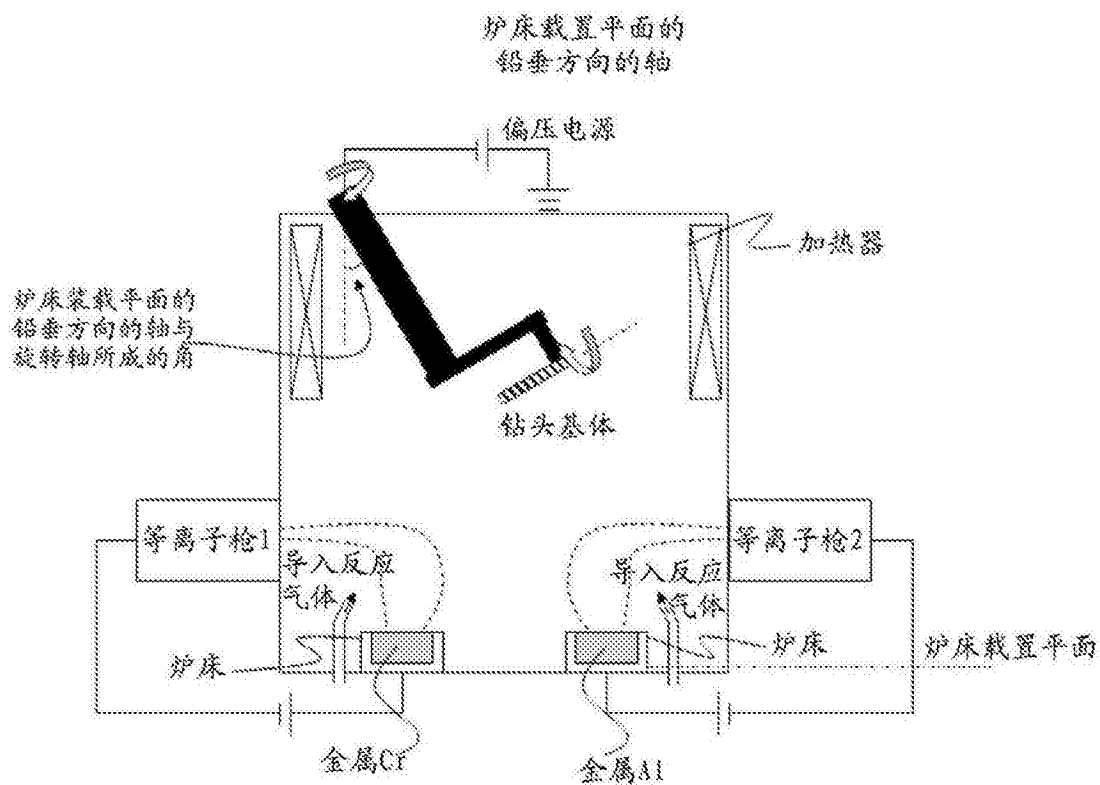


图 1

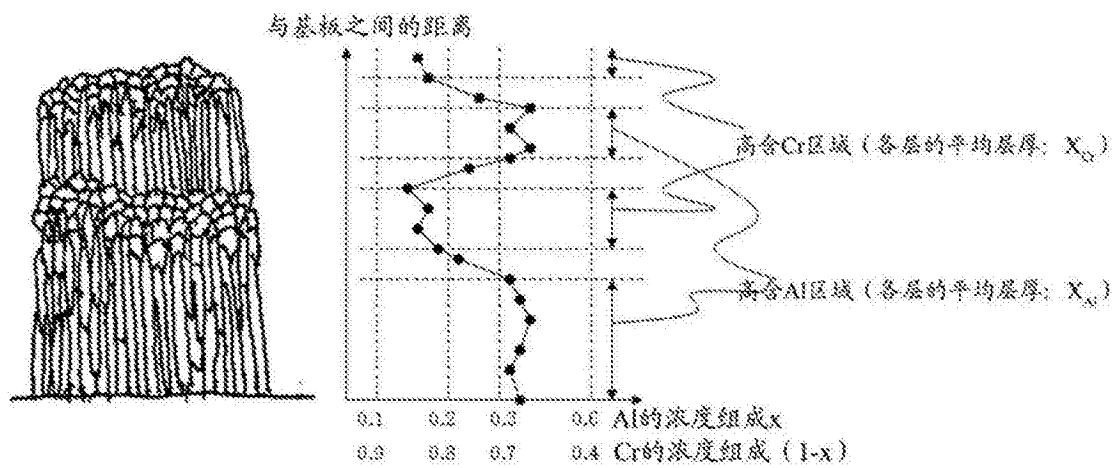


图 2

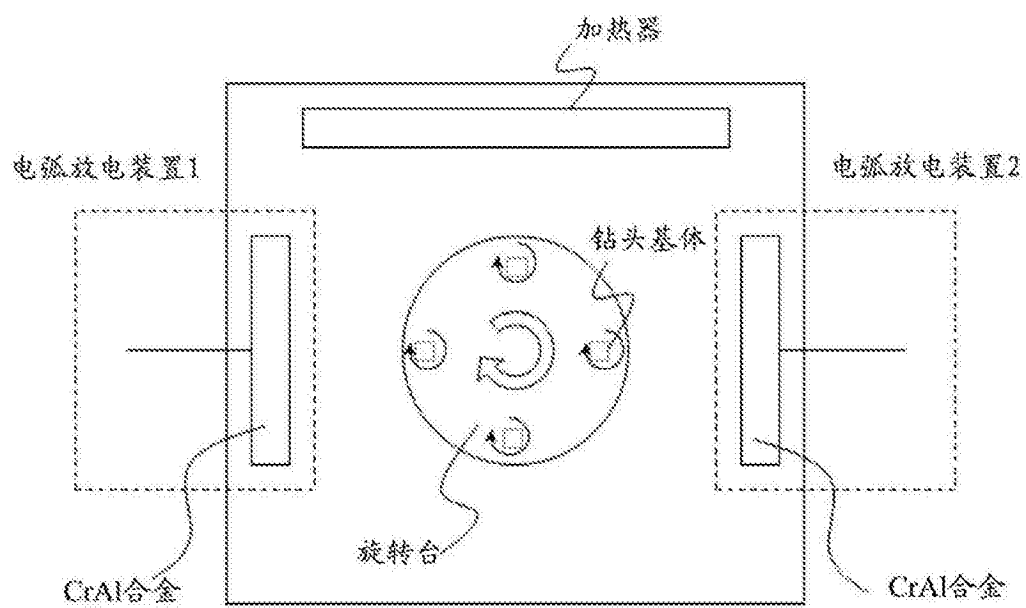


图 3