



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115551654 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 30

(21) 申请号 202080100755.2

(22) 申请日 2020.05.14

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.11.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/000524 2020.05.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/229254 JA 2021.11.18

(71) 申请人 日产自动车株式会社
地址 日本神奈川县
申请人 雷诺公司

(72) 发明人 内山典子 三轮纮敬 渡边秀德
南部俊和

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 张劲松

(51) Int.Cl.
B21D 22/18 (2006.01)

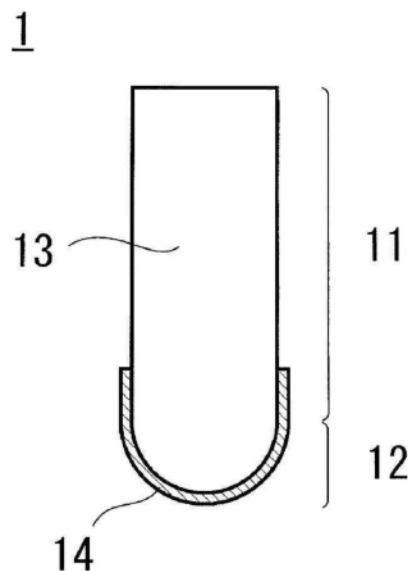
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

逐次成形用工具

(57) 摘要

本发明的逐次成形用工具(ρ δ)具备安装在逐次成形装置上的保持部和按压金属板的自由曲面部。而且,所述自由曲面部至少由硬质金属基材构成,在其表面具有硬质膜,所述硬质膜的表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk为0.15 μ m以下,且根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra为0.2 μ m以下,不附加用于防止粘着的设备就可以得到加工面没有表面粗糙的光滑的成形品。



1. 一种逐次成形用工具,具备:安装在逐次成形装置上的保持部、按压金属板的自由曲面部,其特征在于,

所述自由曲面部至少由硬质金属基材构成,在其表面具有含有结晶性碳的硬质膜,

所述硬质膜的表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk为0.15 μm 以下、且根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra为0.2 μm 以下。

2. 如权利要求1所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述硬质膜的表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk为0.08 μm 以下、且根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra为0.1 μm 以下。

3. 如权利要求1或2所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述自由曲面部的硬质金属基材表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk为0.04 μm 以上。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述自由曲面部的硬质金属基材表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk为0.1 μm 以上且0.25 μm 以下。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述自由曲面部的硬质金属基材表面的根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra为0.15 μm 以上且0.4 μm 以下。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述硬质膜的膜厚为5 μm 以上且30 μm 以下。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的逐次成形用工具,其特征在于,

所述硬质膜由利用CVD法成形的金刚石构成。

逐次成形用工具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种逐次成形用工具,更详细地说,涉及作为逐次成形装置的固定按压工具和/或移动按压工具使用的棒状的逐次成形用工具。

背景技术

[0002] 作为用于大量生产汽车部件等的塑性加工方法,广泛利用使用了模具的冲压加工。

[0003] 但是,在使用冲压装置和模具的塑性加工法中,设备大型化,并且必须针对每个部件制作模具,需要很大的费用,因此不适合与消费者需求的多样化对应的多品种少量生产。另外,在冲压加工中能够制作的部件的形状存在制约,难以制作复杂形状的成形品。

[0004] 作为不需要模具而能够制作复杂形状的成形品的成形法,已知有逐次成形法。逐次成形法是一边将棒状的逐次成形用工具按压在周围被支承框固定的金属板上边使其相对移动,使上述金属板伸长而成形加工成规定的立体形状的成形法。

[0005] 在这样的逐次成形法中,通常为了防止金属板与逐次成形用工具粘着,向加工面供给润滑油。

[0006] 在专利文献1中公开了如下内容:通过一边使金属板的表面局部熔融一边逐次成形,即使不对加工面供给润滑油,也能够防止金属板与逐次成形用工具的粘着,能够得到加工面不粗糙且平滑的成形品。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2017-051995号公报

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 但是,在专利文献1的逐次成形方法中,熔点高的金属板的成形需要很大的能量,另外,需要用于加热金属板的设备,逐次成形装置大型化。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于这样的现有技术所具有的课题而完成的,其目的在于提供一种逐次成形用工具,其不附加用于防止金属板与逐次成形用工具的粘着的设备,就能够得到加工面平滑的成形品。

[0013] 本发明人为了实现上述目的而反复进行了深入研究,结果发现,通过在逐次成形用工具的按压金属板的部分设置含有结晶性碳的硬质膜(以下有时称为“硬质膜”),使其表面粗糙度在期望的范围内,由此能够实现上述目的,从而完成了本发明。

[0014] 即,本发明的逐次成形用工具具备安装在逐次成形装置上的保持部和按压金属板的自由曲面部。

[0015] 而且,所述自由曲面部至少由硬质金属基材构成,在其表面具有含有结晶性碳的硬质膜,

[0016] 所述硬质膜的表面的特征在于,根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.15\mu\text{m}$ 以下,且根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra(算术平均粗糙度)为 $0.2\mu\text{m}$ 以下。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,由于在按压金属板的自由曲面部形成含有结晶性碳的硬质膜,并使其表面粗糙度在期望的范围内,因此能够提供一种不附加用于防止粘着的设备就能够得到加工面光滑的成形品的逐次成形用工具。

附图说明

[0019] 图1是逐次成形装置的概略图。

[0020] 图2是逐次成形用工具的概略图。

[0021] 图3是表示硬质膜表面的研磨前(左图)和研磨后(右图)的状态的概略图。

[0022] 图4是磨粒高度一致的固定磨粒的研磨片的概略图。

[0023] 图5是磨粒高度不一致的研磨片的概略图。

[0024] 图6是说明研磨逐次成形用工具的状态的图。

[0025] 图7是表示硬质膜的厚度与耐表面压力的关系的曲线图。

具体实施方式

[0026] 对本发明的逐次成形用工具进行详细说明。

[0027] 上述逐次成形用工具是作为图1所示的逐次成形装置100的固定按压工具101和/或移动按压工具103使用的棒状工具。如图2所示,该逐次成形用工具具备:安装在逐次成形装置100上的保持部11和按压金属板的自由曲面部12,上述自由曲面部12至少由硬质金属基材13构成,在其表面具有含有结晶性碳的硬质膜14。

[0028] 本发明的逐次成形用工具具有组合多个线形状而形成的自由曲面部,与以直线或螺旋等简单的线形状形成的切削工具等不同,与金属板的接触面积大,负荷载荷非常大。

[0029] 因此,与作为被加工材料的金属板接触的自由曲面部的表面形状不仅对金属板的表面品质有很大影响,而且对逐次成形用工具自身的寿命(耐负荷性)也有很大影响,因此在逐次成形用工具中,特别是自由曲面部的表面形状很重要。

[0030] (含有结晶性碳的硬质膜)

[0031] 上述硬质膜的表面的根据由JIS B 0671规定的粗糙度曲线的负荷曲线求出的Rpk(突出峰部的平均高度)(以下有时称为“Rpk(突出峰部的平均高度)”)为 $0.15\mu\text{m}$ 以下、且根据由JIS B 0601规定的粗糙度曲线求出的Ra(算术平均粗糙度)(以下有时称为“Ra(算术平均粗糙度)”)为 $0.2\mu\text{m}$ 以下,优选Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.08\mu\text{m}$ 以下、且Ra(算术平均粗糙度)为 $0.1\mu\text{m}$ 以下,更优选Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.05\mu\text{m}$ 以下、且Ra(算术平均粗糙度)为 $0.1\mu\text{m}$ 以下,进一步优选Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.05\mu\text{m}$ 以下、且Ra(算术平均粗糙度)为 $0.07\mu\text{m}$ 以下。

[0032] 通过使硬质膜的表面粗糙度在上述范围内,能够成形没有表面粗糙的平滑的加工面。

[0033] 在此,Ra(算术平均粗糙度)是以基准长度抽出粗糙度曲线的一部分,以平均值表

示该区间的凹凸状态的值,粗糙度曲线的一个台阶对测量值的影响小,能够最正确地表示大范围的表面粗糙度的性状。

[0034] 但是,即使是Ra(算术平均粗糙度)足够小的逐次成形用工具,若存在较大地突出的凸部,则由于用该凸部切削对方部件的表面,因此形成线条痕迹等表面品质恶化。进而,如果此时产生的磨损粉堵塞凹部,则成为金属之间的接触,发生粘着,使表面品质大大恶化,因此,由上述凸部挖出的凹部在成形品的表面作为伤痕残存,不能得到良好的外观。

[0035] 特别是,在表面具有硬质膜的逐次成形用工具,由于耐磨损性高,因此上述较大地突出的凸部难以磨损,长期地使加工面产生损伤。

[0036] 在本发明中,不仅使硬质膜表面的Ra(算术平均粗糙度)为 $0.2\mu\text{m}$ 以下,而且使表示位于粗糙度曲线的负荷曲线的芯部上的突出峰部的平均高度的Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.15\mu\text{m}$ 以下,由此防止逐次成形用工具较大地挖去金属板的表面。因此,即使在金属板的表面不熔融的条件下,也能够得到表面平滑的成形品。

[0037] 硬质膜表面的Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.15\mu\text{m}$ 以下的逐次成形用工具,如图3所示,可以通过选择性地磨削硬质膜表面的较大突出的峰部,使峰部的高度一致来制作。

[0038] 如图4所示,上述较大突出的峰部可通过使用大小一定的磨粒规则地配置且磨粒的高度一致的固定磨粒的研磨片来选择性地磨削。

[0039] 与此相对,如图5所示,在磨粒的高度不一致的研磨片中,在磨粒凝聚而突出的部位,逐次成形用工具的表面被较大地挖去,谷部(凹部)变深,成形出相对突出的峰部,因此不能减小Rpk(突出峰部的平均高度)。

[0040] 另外,对于游离磨粒的研磨剂,即使磨粒的大小一致,磨粒也会凝聚而成为大的磨粒块,另外,难以均匀地分散磨粒,无法完全消除磨粒的偏移,因此难以使逐次成形用工具表面的峰部的高度一致。

[0041] 在本发明中,如图6所示,用曲率比逐次成形用工具的自由曲面稍小(半径大)的夹具和逐次成形用工具夹持大小一定的磨粒规则地配置且磨粒的高度一致的固定磨粒的研磨片。然后,如图6中箭头所示,一边使上述逐次成形用工具旋转一边使上述夹具摆动,通过使研磨片向一个方向移动,从而选择性地磨削突出的峰部,使峰部的高度一致。

[0042] 另外,硬质膜表面的Rpk(突出峰部的平均高度)及Ra(算术平均粗糙度)越小越好,但从研磨时间等生产率的观点出发,实质的下限是Rpk(突出峰部的平均高度)为 0.001 左右、Ra(算术平均粗糙度)为 $0.001\mu\text{m}$ 左右。

[0043] 作为上述含有结晶性碳的硬质膜,可以使用金刚石膜。

[0044] 金刚石膜通过利用烃的混合气体的化学气相蒸镀(CVD:chemical vapor deposition)制造的合成金刚石形成,该金刚石膜可以通过热丝CVD法或微波等离子体CVD法制作。

[0045] 通过用CVD法成形含有结晶性碳的硬质膜,可以在硬质金属基材的自由曲面上容易地成形硬质膜。另外,金刚石膜的摩擦系数低,硬度高,而且可以厚膜化,通过使硬质膜的厚度比硬质金属基材表面的凹凸充分厚,可以不受硬质金属基材表面的凹凸的影响而平滑化。

[0046] 另外,由上述CVD法形成的金刚石膜即硬质膜的碳(C)的含量为99质量%以上。

[0047] 即使硬质膜由金刚石成形,但若像金刚石烧结体(PCD)那样,钴(Co)等金属或硬质

陶瓷等粘合剂存在于金刚石粒子之间的界面,则上述粘合剂含有金属成分,与金属板的亲和性和性高,因此产生粘着,加工面粗糙。

[0048] 通过使硬质膜的碳(C)的含量在上述范围内,可以降低与金属板的亲和性,防止粘着。

[0049] 另外,金刚石膜优选为多晶。多晶金刚石不像单晶金刚石那样因结晶面和结晶方向而特性不同,是各向同性的,所以在全方位上显示均匀的特性,对于来自任何方向的力都很难劈开,耐负荷性高。

[0050] 上述硬质膜的膜厚优选为5 μm 以上、30 μm 以下,更优选为10 μm 以上、20 μm 以下。

[0051] 如果硬质膜的膜厚过薄,则容易劈开,耐负荷降低,因此难以充分按压金属板进行成形,另外,如果硬质膜的膜厚过厚,则在硬质膜的成膜时产生的硬质膜的残留应力变大,有时在逐次成形时硬质膜容易劈开。硬质膜的膜厚与按压金属板的表面压力的关系如图7所示。

[0052] (硬质金属基材)

[0053] 作为上述硬质金属基材,只要硬度高且能够成形金刚石膜即可,例如可以列举在碳化钨(WC)中混合有钴(Co)的超硬合金。

[0054] 硬质金属基材的自由曲面部的Rpk(突出峰部的平均高度)优选为0.04 μm 以上,更优选为0.05 μm 以上,进一步优选为0.08 μm 以上,更进一步优选为0.1 μm 以上、且0.25 μm 以下。

[0055] 另外,Ra(算术平均粗糙度)优选为0.15 μm 以上、且0.4 μm 以下。

[0056] 如果自由曲面部的表面粗糙度过小,则得不到固定效果,上述硬质膜的密合性降低,有时容易剥离,如果表面粗糙度过大,则硬质膜没有平滑性,研磨时间变长,并且在残存的凸部分实际的(局部的)表面压力变大,导致耐负荷性的降低。

[0057] 上述硬质金属基材可以在通过研磨形成所需形状的自由曲面之后,通过酸处理等使表面粗糙来制作。

[0058] 作为可以用本发明的逐次成形用工具成形的金属板,只要是塑性变形的金属板即可,没有特别限制,例如可以成形镀锌钢、软钢、高强度钢(高张力钢)、不锈钢、铝合金等金属制的板材。

[0059] 金属板的类型与逐次成形该金属板时所需要的表面压力(GPa)的关系如表1所示。

[0060] [表1]

[0061]

	Ra (μm)	厚度 (mm)	表面压力 (Gpa)
镀锌钢板	0.2~1.5	0.35~2.5	11.0
软钢	0.2~1.5	0.35~2.5	11.0
高强度钢(高张力钢板)	0.2~1.5	0.35~1.5	11.0
不锈钢板	0.05~0.2	0.35~2.5	12.0
铝合金钢板	0.1~1.5	0.35~2.5	4.8

[0062] 实施例

[0063] 以下,通过实施例对本发明进行详细说明,但本发明并不限于下述实施例。

[0064] (实施例1)

[0065] 研磨直径20mm的棒状的WC中含有6%的Co的硬质金属基材(超硬合金)的表面,形成所需形状的自由曲线部之后,在室温下将上述自由曲线部在5%的硝酸水溶液中浸渍10

分钟,使硬质金属基材中的钴溶出,使表面粗糙。

[0066] 在上述粗糙了表面后的硬质金属基材的自由曲线部,用热丝CVD法形成厚度20 μm 的含有结晶性碳的硬质膜(金刚石膜=用CVD法成形的金刚石膜)。

[0067] 使大小一定的磨粒规则地配置且磨粒的高度一致的固定磨粒的研磨片(3M制Trizact金刚石研磨膜(トライザクトダイヤモンドライトフィルム))与上述硬质膜的表面抵接,进而按压曲率比逐次成形用工具的自由曲面稍小的夹具,支撑上述研磨片。

[0068] 然后,一边使上述逐次成形用工具旋转一边使上述夹具摆动,同时使研磨片向一个方向移动,研磨12小时,得到逐次成形用工具。

[0069] (实施例2)~(实施例11)

[0070] 除了在表2所示的条件下进行硬质金属基材的粗糙化和硬质膜的研磨以外,与实施例1同样地得到逐次成形用工具。

[0071] 另外,分别进行了硬质金属基材的粗糙化、硬质膜的研磨之后,测量硬质金属基材、硬质膜各自的表面粗糙度,对硬质金属基材的浸渍时间及硬质膜的研磨时间进行微调,得到所需的粗糙度。

[0072] (比较例1)

[0073] 除了使用将磨粒分散、固定在片材上的磨粒的高度不一致的研磨片(3M制金刚石研磨薄膜),并在表2所示的条件下进行研磨以外,与实施例1同样地得到逐次成形用工具。

[0074] (比较例2)

[0075] 除了在硬质金属基材的表面形成金刚石烧结体(PCD),并在表2所示的条件下进行研磨以外,与实施例1同样地得到逐次成形用工具。

[0076] (逐次成形用工具的评价)

[0077] 用以下的方法评价实施例1~11、比较例1~3的逐次成形用工具。

[0078] 评价结果与研磨条件一起示于表2。

[0079] (表面粗糙度的测量)

[0080] 使用触针式表面粗糙度计,依据JIS B 0671-2002测量硬质膜的Rpk(突出峰部的平均高度),依据JIS B 0601-2001的规定测量Ra(算术平均粗糙度)。

[0081] 另外,剥离硬质膜,与硬质膜同样地测量硬质金属基材表面的Rpk(突出峰部的平均高度)及Ra(算术平均粗糙度)。

[0082] (硬质膜的膜厚的测量)

[0083] 通过FT-IR干涉法,在下述条件下测量硬质膜的膜厚。

[0084] 以金为参考,测量试样的反射光谱。

[0085] 计量测量波数范围(2600 cm^{-1} ~1600 cm^{-1})中的干涉条纹的数量,由下述式求出试样的厚度。

[0086] (式) 厚度 = $(n/v_1 - v_2) / 2 \times 10000$

[0087] n:干涉条纹数 V1:2600 cm^{-1} V2:1600 cm^{-1}

[0088] 装置名:アジレントテクノロジー製造FTS7000e/红外显微镜UMA600

[0089] 测量法:显微反射法

[0090] 分辨率:4 cm^{-1}

[0091] 入射角:平均45度

[0092] (耐负荷性)

[0093] 通过超硬压头(直径6mm球)对硬质膜连续地施加负荷,将因硬质膜的弹性变形而产生龟裂时的AE波(Acoustic Emission:声发射)作为声音进行检测,评价破坏强度(耐负荷性)。

[0094] 耐负荷(kN)和在该耐负荷的范围内能够负荷的最大表面压力(GPa)一并示于表2。

[0095] [表2]

	硬质金属基材			硬质膜			研磨片	研磨时间 (hr)	逐次成形用工具	
	浸渍时间 (分)	Ra (μm)	Rpk (μm)	Ra (μm)	Rpk (μm)	膜厚 (μm)			耐负荷 (kN)	最大表面 压力(GPa)
实施例 1	10	0.272	0.194	0.023	0.010	20	A	12	4.26	12.5
实施例 2	15	0.393	0.157	0.003	0.003	20	A	20	5.42	15.9
实施例 3	10	0.272	0.194	0.003	0.003	20	A	20	6.04	17.8
实施例 4	5	0.130	0.102	0.004	0.003	20	A	20	4.13	12.1
实施例 5	10	0.364	0.201	0.182	0.116	20	A	2	3.87	11.4
实施例 6	10	0.287	0.202	0.139	0.097	20	A	2.5	4.08	12.0
实施例 7	10	0.360	0.197	0.007	0.005	20	A	20	5.22	15.4
实施例 8	30	0.372	0.352	0.028	0.007	20	A	12	1.79	5.3
实施例 9	10	0.196	0.189	0.048	0.036	20	A	10	4.8	14.1
实施例 10	—	—	—	0.099	0.064	20	A	5	—	—
实施例 11	15	0.252	0.165	0.005	0.005	5	A	20	—	—
比较例 1	40	0.329	0.434	0.168	0.381	20	B	20	—	—
比较例 2	—	—	—	0.215	0.24	500	A	20	—	—

[0096] 一:未测量

[0098] A:大小一定的磨粒规则地配置且磨粒的高度一致的研磨片

[0099] B:磨粒的高度不一致的研磨片

[0100] 实施例1~4、实施例6、7、9的逐次成形用工具,即使在最大表面压力高的金属板的逐次成形中施加所需的表面压力,硬质膜也不会产生龟裂,因此可以确认能够成形各种类型的金属板。

[0101] 另外,实施例8由于使硬质金属基材表面过于粗糙,因此耐负荷降低。

[0102] 比较例1由于使用了磨粒的高度不一致的研磨片,因此不能使硬质膜的上述Rpk(突出峰部的平均高度)成为0.15μm以下。

[0103] (成形品(金属板)的评价)

[0104] 将上述实施例1~11、比较例1、2的逐次成形用工具安装在工业用多关节机器人上,使逐次成形用工具的平均滑动速度为0.1m/sec,在下述表3所示的条件下逐次成形。

[0105] [表3]

	板厚 (mm)	负荷 (N)	Z 方向进给 间距 (mm)	表面压力 (MPa)
[0106] 镀锌钢板	0.7	5000	0.9	250
软钢	0.7	5000	0.9	250
高强度钢(高张力钢板)	0.7	1125	0.3	1125
不锈钢板	0.8	4000	0.3	400
铝合金钢板	1.1	4000	0.3	400

[0107] Z方向:金属板的厚度方向

[0108] 如下评价成形品的Ra(算术平均粗糙度)和外观。

[0109] 对镀锌钢板的评价结果如表4所示。

[0110] (表面粗糙度)

[0111] 使用触针式表面粗糙度计,根据JIS B 0601—2001的规定,任意测量5处成形品(金属板)的Ra(算术平均粗糙度),求出平均。

[0112] (外观评价)

[0113] ○:加工面没有表面粗糙。

[0114] △:加工面的一部分粗糙。

[0115] ×:加工面的整体粗糙。

[0116] ×:加工面的整体粗糙。

[0117] [表4]

	成型品 (金属板)	
	Ra (μm)	外观评价
实施例 1	0.091	○
实施例 2	0.067	○
实施例 3	0.067	○
实施例 4	0.068	○
实施例 5	—	△
[0118] 实施例 6	0.541	○
实施例 7	0.071	○
实施例 8	0.099	○
实施例 9	0.133	○
实施例 10	0.293	○
实施例 11	0.071	○
比较例 1	0.841	×
比较例 2	1.735	×

[0119] 一:未测量

[0120] 软钢、高强度(高张力钢)、不锈钢及铝合金的金属板的外观得到与镀锌钢的金属板同样的结果。

[0121] 由表4的结果可知,Rpk(突出峰部的平均高度)为 $0.15\mu\text{m}$ 以下,Ra(算术平均粗糙度)为 $0.2\mu\text{m}$ 以下的本发明的逐次成形用工具能够成形没有表面粗糙的成型品。

[0122] 由实施例5、6与比较例1的比较可以确认,表面粗糙的有无受Rpk(突出峰部的平均高度)的影响较大。

[0123] 符号说明

[0124] 1:逐次成形用工具

[0125] 11:保持部

[0126] 12:自由曲面部

[0127] 13:硬质金属基材

[0128] 14:硬质膜

[0129] 2:研磨片

[0130] 21:磨粒

[0131] 3:夹具

[0132] 100:逐次成形装置

[0133] 101:固定按压工具

[0134] 102:移动按压工具

- [0135] 103: 支承框
- [0136] 104: 金属板
- [0137] h: 磨粒的高度

100

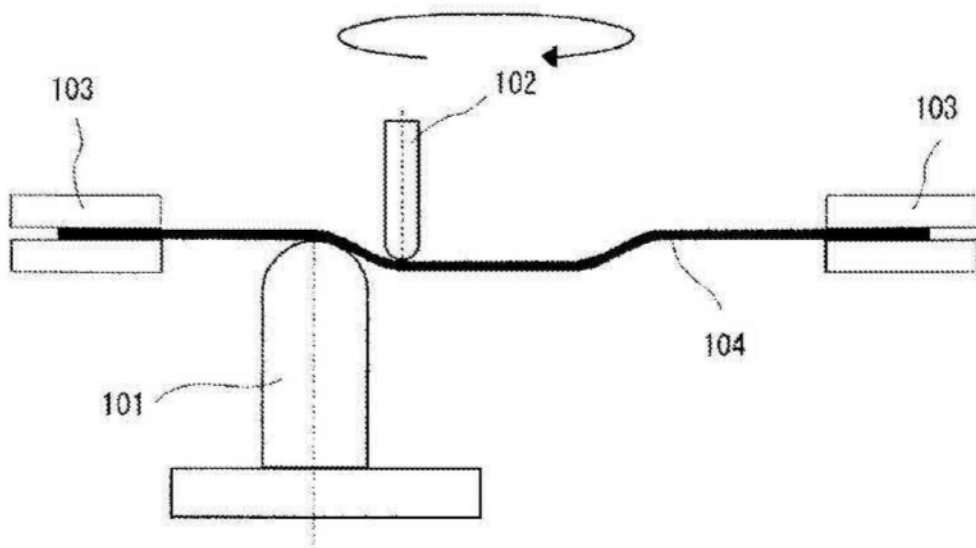


图1

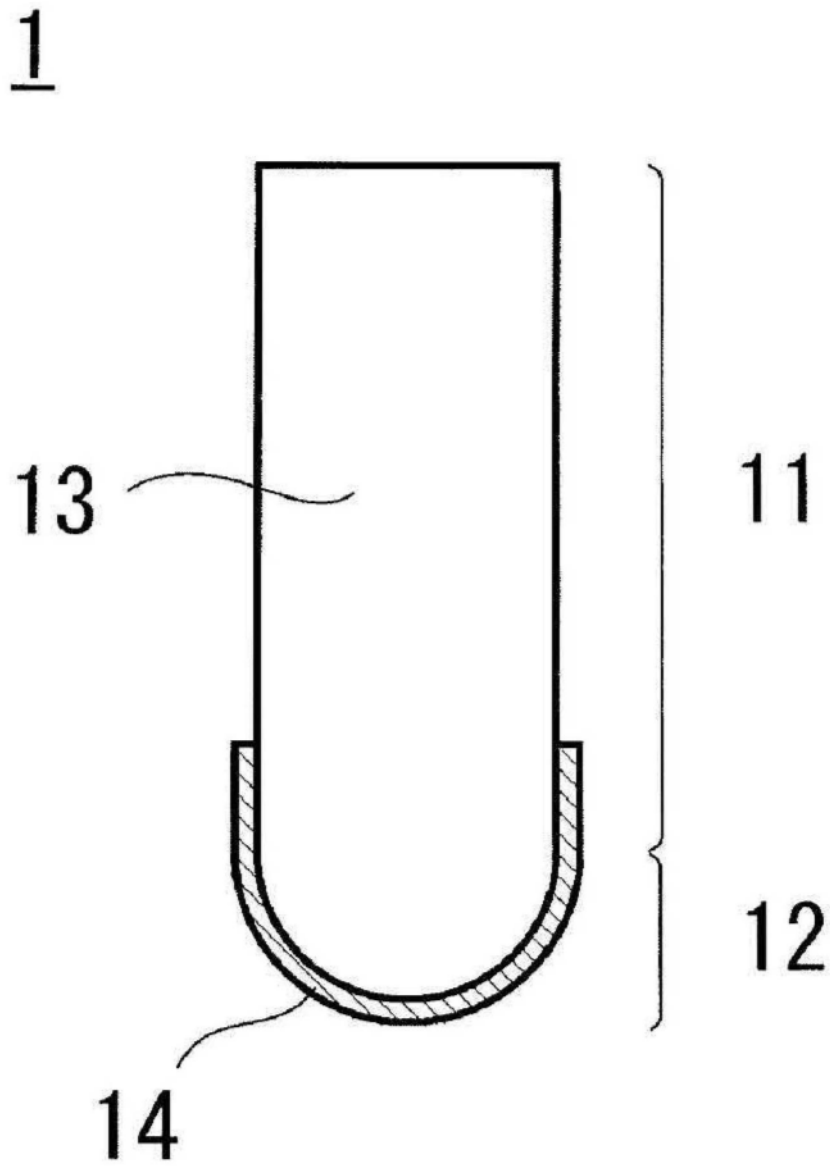


图2

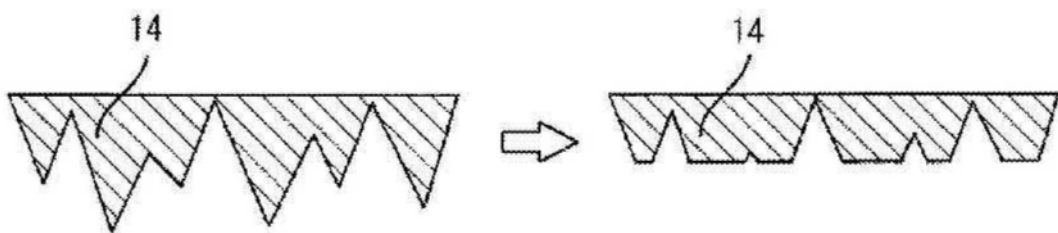


图3

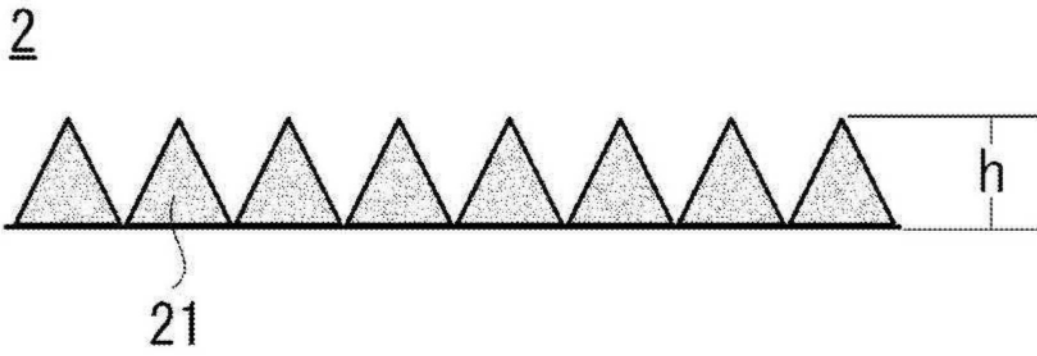


图4

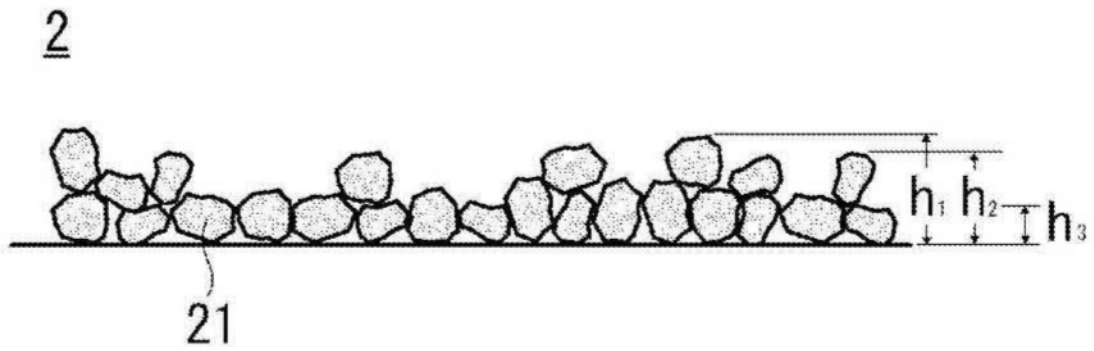


图5

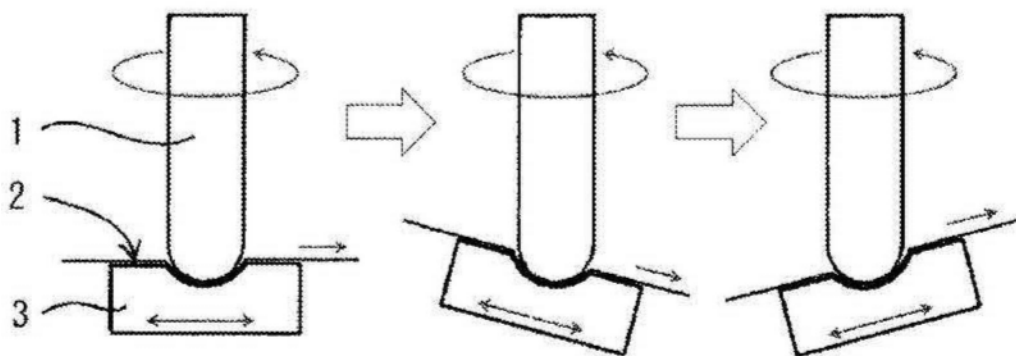


图6

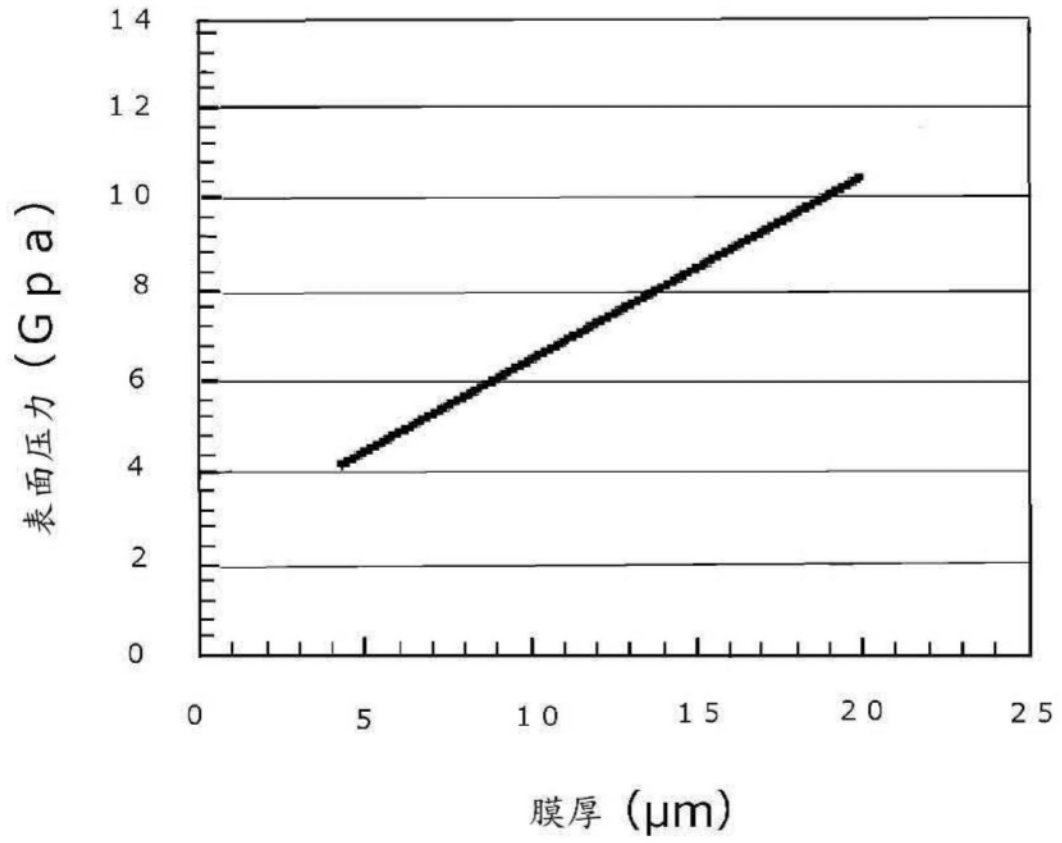


图7