



(45)授权公告日 2018.11.16

权利要求书1页 说明书8页 附图4页

1. 一种RFeB系磁体的制造方法,所述方法包括:

将喷嘴配置为与基材的被附着面相对,所述基材为由包含作为选自由Nd和Pr组成的组的至少一种元素的轻稀土类元素 R^L 、Fe和B的RFeB系磁体组成的烧结磁体或热塑性加工磁体;

使通过将有机溶剂与包含作为选自由Dy、Tb和Ho组成的组的至少一种元素的重稀土类元素 R^H 的含 R^H 粉末混合获得的混合物从所述喷嘴喷出,从而使得所述混合物附着至所述被附着面;和

将所述基材与所述混合物一起加热;

基于所述被附着面的各位置使不同量的所述混合物附着至所述被附着面。

2. 根据权利要求1所述的RFeB系磁体的制造方法,

其中,所述被附着面为非平面。

3. 根据权利要求1所述的RFeB系磁体的制造方法,

其中,所述含 R^H 粉末的最大粒径与所述喷嘴的直径的比为0.15以下。

4. 根据权利要求2所述的RFeB系磁体的制造方法,

其中,所述含 R^H 粉末的最大粒径与所述喷嘴的直径的比为0.15以下。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的RFeB系磁体的制造方法,

其中,所述混合物的粘度为30Pa·s以下。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的RFeB系磁体的制造方法,

其中,所述有机溶剂为硅脂,或可流动的石蜡。

RFeB系磁体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包含R(R为稀土类元素)、Fe和B的RFeB系磁体的制造方法。更具体地,本发明涉及RFeB系磁体的制造方法,其包括:将选自由Dy、Tb和Ho组成的组的至少一种元素(以下,选自由Dy、Tb和Ho组成的组的至少一种元素称为“重稀土类元素 R^H ”)通过主相颗粒的晶界而扩散至包含选自由Nd和Pr组成的组的至少一种元素(以下,选自由Nd和Pr组成的组的至少一种元素称为“轻稀土类元素 R^L ”)作为主要稀土类元素R的主相颗粒的表面附近的处理(晶界扩散处理)。

背景技术

[0002] RFeB系磁体在1982年由Sagawa等人发现,并且具有如剩余磁通密度等许多磁特性高于现有技术中的永磁体的磁特性的优势。因此,RFeB系磁体已用于各种制品如混合动力汽车和电动汽车的驱动电动机、电动辅助型自行车用电动机、工业用电动机、硬盘驱动等的音圈电动机、高级扬声器、耳机和永磁体式磁共振诊断装置。

[0003] 初期的RFeB系磁体具有各种磁特性中矫顽力 H_{cJ} 相对低的缺陷。然而,发现通过使重稀土类元素 R^H 存在于RFeB系磁体的内部来改进矫顽力。矫顽力为当将与磁化方向相反方向的磁场施加至磁体时耐磁化反转的力,但认为重稀土类元素 R^H 阻碍磁化的反转,由此具有增大矫顽力的效果。

[0004] 当详细研究磁体的磁化反转现象时,存在磁化反转最初在晶粒的晶界附近发生并且由此扩散至晶粒的内部特性。因此,在最初阻止晶界处的磁化反转的情况下,对于防止磁体全体的磁化反转,增大矫顽力是有效的。因此,重稀土类元素 R^H 应当存在于晶粒的晶界附近。

[0005] 另一方面,当考虑主相颗粒的全体时,如果 R^H 的量增加,则剩余磁通密度 B_r 降低,因此存在最大磁能积 $(BH)_{max}$ 也降低的问题。另外, R^H 为稀有资源并且昂贵,并且生产地域局部化,因此不优选增加 R^H 的量。因此,为了在尽可能抑制 R^H 的量的同时提高矫顽力(为了尽可能防止形成反向磁畴),优选 R^H 在晶粒的内部以少量存在,并且在表面附近(晶界附近)以大量存在(不均匀分布)。

[0006] 作为使表面附近而不是晶粒内部的 R^H 不均匀分布的方法,已知晶界扩散法(例如,参照专利文献1和专利文献2)。在晶界扩散法中,包含作为元素物质、化合物或合金的 R^H 的粉末(以下,无论如元素物质、化合物和合金等的形态,包含 R^H 的粉末均称为“含 R^H 粉末”)等附着至RFeB系磁体的表面,并且加热RFeB系磁体。由此, R^H 通过RFeB系磁体的晶界渗透至磁体的内部,从而 R^H 的原子仅在晶粒的表面附近扩散。以下,将进行晶界扩散处理前的RFeB系磁体称为“基材”并且区别于进行晶界扩散处理后的RFeB系磁体。

[0007] 存在将含 R^H 粉末附着至基材的各种方法。专利文献1公开了将基材浸入其中将作为含 R^H 粉末的 TbF_3 粉末与乙醇混合的浑浊液中,然后将基材从浑浊液中拉起并干燥,由此将含 R^H 粉末附着至基材表面。然而,在该方法中,难以控制附着至基材表面的含 R^H 粉末的量,并且也难以使含 R^H 粉末以任意厚度均匀地附着至基材表面。因此,消耗多于必要的稀有并且

昂贵的含 R^H 粉末。

[0008] 另一方面,专利文献2公开了使用丝网印刷法将通过将含 R^H 粉末与有机溶剂混合而获得的混合物施涂(附着)于基材的表面的方法。具体地,配置多个平板状基材,并且在基材表面上扩展其中在对应于基材的位置设置多个能够使混合物透过其中的透过部的丝网。在丝网上供给混合物,然后用刮板(squeegee)刮擦丝网的表面,由此在透过部通过丝网使混合物附着至基材表面。因此,可将混合物以均匀的厚度施涂于各基材的表面,由此没有消耗多于必要的含 R^H 粉末。

[0009] 另外,将RFeB系磁体大致分为:(i)通过烧结包含主相颗粒作为主要组分的原料合金粉末获得的烧结磁体,(ii)通过将原料合金粉末与粘结剂(由如高分子和弹性体等有机材料组成的粘结剂)联结并且通过使联结粉末成型获得的粘结磁体,和(iii)通过对原料合金粉末进行热压加工和热塑性加工获得的热塑性加工磁体(参照非专利文献1)。在这些磁体中,其中不使用有机材料的粘结剂并且由此可进行在晶界扩散处理期间的加热的(i)烧结磁体和(iii)热塑性加工磁体中可进行晶界扩散处理。

[0010] [专利文献1]JP-A-2006-303433

[0011] [专利文献2]W02011/136223

[0012] [专利文献3]JP-A-2006-019521

[0013] [非专利文献1]由Hioki Keiko和Hattori Atsushi著的“Development of Dy-omitted Nd-Fe-B-based hot worked magnet by using a rapidly quenched powder as a raw material”,Sokeizai,Vol.52,No.8,第19-24页,General Incorporation Foundation Sokeizai Center,2011年8月出版

发明内容

[0014] 专利文献2的对象为平板状基材,由此将混合物施涂于其的基材的表面为平面。然而,一般,磁体的形状不限于平板状。例如,在其中频繁使用RFeB系磁体的电动机的转子中,沿旋转方向配置多个RFeB系磁体,并且将其中以对应于定子的内表面的形状的凸弧状形成与定子的内表面相对的表面的磁体用作RFeB系磁体。在用于电动机的RFeB系磁体中,特别是,为了赋予与定子相对的全部弧状表面均匀的磁特性,有必要将混合物均匀地施涂于表面。然而,在专利文献2中公开的丝网印刷法中,配置多个基材,然后进行丝网印刷。因此,在各基材的表面为曲面的情况下,难以将混合物以均匀的厚度施涂于基材的表面。

[0015] 本发明的目的是提供在晶界扩散处理时即使当磁体基材的表面为非平面时,也能够使通过将含 R^H 粉末与有机溶剂混合获得的混合物附着至磁体基材的表面,并且无论平面还是非平面均能够使混合物以任意的厚度均匀地附着至磁体基材的表面的RFeB系磁体的制造方法。

[0016] 为了解决上述问题,本发明提供RFeB系磁体的制造方法,该方法包括:将喷嘴配置为与基材的被附着面相对,所述基材为由包含作为选自由Nd和Pr组成的组的至少一种元素的轻稀土类元素 R^L 、Fe和B的RFeB系磁体组成的烧结磁体或热塑性加工磁体;使通过将有机溶剂与包含作为选自由Dy、Tb和Ho组成的组的至少一种元素的重稀土类元素 R^H 的含 R^H 粉末混合获得的混合物从喷嘴喷出,从而使得混合物附着至被附着面;和将基材与混合物一起加热。

[0017] 在本发明中,从喷嘴喷出混合物,由此使混合物附着至被附着面。结果,可以相对于基材的被附着面非接触的方式进行操作,由此被附着面的形状不受限制。因此,还可使混合物以任意的厚度均匀地附着至如用作电动机的转子的RFeB系磁体中的弧状表面等非平面被附着面。

[0018] 另一方面,基于被附着面上的各位置可以使不同量的混合物附着至被附着面。

[0019] 根据被附着面的形状,由于以下原因RFeB系磁体内矫顽力可局部降低。在该情况下,优选使较大的混合物附着至对应于矫顽力降低的位置的被附着面。根据本发明的方法,可以根据被附着面的位置容易地调节混合物的附着量。作为矫顽力局部降低的原因,可示例以下情况等。首先,在沿磁化方向的厚度小于其它位置的位置,作为矫顽力降低的原因的由于磁化导致的去磁场变得局部增强。第二,由于伴随使用时的外部磁场的变化在RFeB系磁体内产生的涡电流,导致作为矫顽力降低的原因的温度上升根据RFeB系磁体的形状而局部增大。

[0020] 另外,加热温度可以基本上与进行现有技术的晶界扩散处理加热时的温度相同。通常,加热温度约为800℃-950℃,但可以在其它温度范围内,只要实现晶界扩散即可。

[0021] 在本发明中,优选将硅脂(silicone grease)用作有机溶剂。硅酮(silicone)为由通式 $X_3SiO-(X_2SiO)_n-SiX_3$ (其中X表示有机基团,并且各有机基团不必彼此相同)表示的高分子,并且具有含有其中Si原子和O原子交替偶合的“硅氧烷键”的主链。当将硅脂用作混合物中的溶剂时,混合物对基材的粘合性提高。因此,当进行加热以使 R^H 扩散至基材的晶界时,可防止混合物从被附着面剥离。

[0022] 含 R^H 粉末的最大粒径越小并且混合物的粘度越低,混合物越容易通过喷嘴。因此,优选含 R^H 粉末的最大粒径与喷嘴的直径的比为0.15以下,并且更优选0.10以下。另外,对于最大粒径,依赖于测量方法获得不同值。然而,在本说明书中,使用通过激光衍射式粒度分布测量方法测量的值。另外,优选混合物的粘度为30Pa·s以下,更优选10Pa·s以下,并且还更优选5Pa·s以下。

[0023] 根据本发明,在晶界扩散处理时,可以非接触方式使通过将含 R^H 粉末和有机溶剂混合获得的混合物以任意厚度均匀地附着至基材的非平面的被附着面。

附图说明

[0024] 图1为示出用于根据实施例的RFeB系磁体的制造方法的混合物供给设备的示意性结构图。

[0025] 图2为示出实施例中制造的RFeB系磁体的基材的形状的透视图。

[0026] 图3A和3B为示出实施例中制造的RFeB系磁体的基材中混合物附着位置的实例的图。

[0027] 图4为示出基材的形狀的另一实例的透视图。

具体实施方式

[0028] 将参考图1-4描述根据本发明的RFeB系磁体的制造方法的实施例。

[0029] 实施例

[0030] 图1示出在根据实施例的RFeB系磁体的制造方法中,用于使含 R^H 粉末和有机溶剂

的混合物附着至RFeB系磁体的基材20的非平面被附着面21的混合物供给设备10的示意性结构。混合物供给设备10包括基材保持单元11、喷嘴头12、基材输送单元13和混合物供给单元14。

[0031] 基材保持单元11以其中被附着面21面向上侧的状态保持基材20。在实施例中,作为基材保持单元11,使用其中具有略大于基材20的下表面22的平面形状的凹部设置在上表面的板状构件。基材20的一个显示在图1中,但可通过一个基材保持单元11保持多个基材20。在该情况下,可沿图1的深度方向或左右方向配置多个基材20。另外,可沿深度方向和左右方向两方向二维地配置多个基材20。

[0032] 喷嘴头12包括多个喷嘴121、连接至各喷嘴121的喷射装置(未示出)和控制喷射装置的控制装置(未示出)。将喷嘴头12配置为与通过基材保持单元11保持的基材20的被附着面21相对。将多个喷嘴121配置至喷嘴头12以覆盖整个被附着面21。在图1中,示出仅沿横向配置的多个喷嘴121,但实际上,还以相同的方式沿深度方向配置多个喷嘴121。另外,喷嘴头12的个数根据基材20的个数适当变更。例如,在通过一个基材保持单元11保持多个基材20的情况下,喷嘴头12还可以与基材20相同的个数以与各基材20的被附着面21相对的方式来设置。喷射装置设置有气动式或电磁螺线管式致动器。在喷射装置中,当信号从控制器发送至致动器时,阀元件或活塞移动,由此混合物30从各喷嘴121挤出。另外,作为致动器,可使用压电元件(piezo element)(压电元件(piezoelectric element))。另外,一个喷嘴头12中使用的喷嘴121的个数根据各基材20的尺寸和涂布面积而适当变更。例如,喷嘴头12可设置为仅具有一个喷嘴121的单喷嘴代替如图1所示的具有多个喷嘴121的多喷嘴。

[0033] 基材输送单元13将保持基材20的基材保持单元11顺次输送至喷嘴头12的正下方的位置,并且将混合物施涂于被附着面21后将基材保持单元11从喷嘴头12正下方位置输送至另一位置。在实施例中,将带式输送机用作基材输送单元13,但可使用XY滑台、机器人手臂等。

[0034] 混合物供给单元14包括贮存含 R^H 粉末与有机溶剂的混合物30的混合物罐141,和将混合物30从混合物罐141供给至各喷嘴121的供给管142。

[0035] 现在将描述混合物供给设备10的操作。以其中被附着面21面向上侧的状态保持基材20的基材保持单元11以将被附着面21配置在喷嘴头12的正下方的方式通过基材输送单元13而移动。然后,当从驱动器接收到电信号时,喷射装置从喷嘴121向被附着面21喷射混合物30,从而使混合物30附着至被附着面21。然后,基材输送单元13从该位置移动位于喷嘴头12的正下方的基材保持单元11,并且将随后的基材保持单元11移动至该位置。通过重复上述操作进行使混合物30顺次附着至多个基材20的被附着面21的处理。

[0036] 另外,混合物供给设备10使用其中配置多个喷嘴121以覆盖整个被附着面21的喷嘴头12,但喷嘴头12适合通过使用具有相同形状的被附着面21的基材20大量生产RFeB系磁体。另一方面,在用一台混合物供给设备处理其中被附着面21的形状在各情况下不同的多种基材20的情况下,或在部分附着混合物30的情况下,沿图1的左右方向和/或深度方向可移动并且其中与相同图中所示的相比喷嘴121的个数减少的喷嘴头可用作喷嘴头12。即,根据被附着面21的形状通过在移动喷嘴头12的同时将混合物30供给至被附着面21,即使对于具有不同形状的被附着面21也可均匀地供给混合物30。

[0037] 然后,用于实施例的RFeB系磁体的基材20的形状显示在图2中。用于实施例的基材

20具有其中长边201的长度为16mm和短边202的长度为14mm的长方形下表面22,从两长边201直立并且彼此相对的第一和第二侧面231和232,从两短边202直立并且彼此相对的第三和第四侧面233和234,和与下表面22相对的上表面21。上表面21在与下表面22的短边202平行的截面中具有向上凸起的弧形状,并且无论沿与下表面22的长边201平行方向的位置截面形状均相同。截面中圆弧的曲率半径为R32mm,并且高度(上表面21与下表面22之间的距离)在截面的两端部为4.7mm并且在其中部为5.7mm。对应于上表面21的形状,第一和第二侧面231和232具有长方形,并且第三和第四侧面233和234具有向上凸起的形状。

[0038] 通过以下烧结法制备基材20。首先,由具有以重量百分率计为Nd:25.8、Pr:4.7、Dy:0.3、B:0.99、Co:0.9、Cu:0.1、Al:0.2和Fe:余量的组成的合金通过薄带连铸法(strip cast method)制备具有约0.3mm的厚度的薄片状合金片。然后,通过已知的氢粉碎法粉碎片状合金片,由此制备具有约0.1mm-1mm的尺寸的合金的不规则粉末。连续地,通过气流粉碎设备粉碎不定形粉末,从而制备具有约3 μ m的粒径的合金细粉末。将获得的合金细粉末填充在具有对应于基材20的形状的模腔的模具中。然后,模具内的合金细粉末由于不压缩成型而在磁场中取向。另外,在将取向后的合金细粉末填充在模具中的状态下,不进行压缩成型在真空中进行加热直到温度达到1000℃,并且将合金细粉末在该温度下维持4小时,从而烧结合金细粉末。由此,获得基材20。另外,不进行压缩成型而以该方式制备RFeB系烧结磁体的方法称为PLP(无压法,Press-less Process)法,并且已知为能够在抑制剩余磁通密度降低的同时提高矫顽力并且能够获得具有对应于模具的模腔形状的形状的烧结体的方法。专利文献3中描述了PLP法的细节。

[0039] 然后,现在将描述含R^H粉末与有机溶剂的混合物30。用于实施例的混合物30包含作为R^H的Tb并且还包含作为有机溶剂的硅脂。如下制备混合物30。首先,粉碎以92:4.3:3.7的重量比包含Tb、Ni和Al的TbNiAl合金,从而制备含Tb粉末(含R^H粉末)。然后,以以下比例混合获得的含Tb粉末、硅脂、硅酮液和作为分散剂的月桂酸甲酯,从而获得混合物30。作为混合物30,制备其中含Tb粉末的最大粒径和混合比在各情况下不同的多种混合物。另外,在后述实施例1中,不使用硅酮液。另外,添加硅酮液以调节混合物30的粘度,并且添加分散剂以提高混合物30内含Tb粉末的分散性。本发明硅酮液和分散剂不是必要的。

[0040] 以其中将如上述获得的基材20的上表面21设定为被附着面的状态将混合物30从喷嘴121喷出,从而使混合物30附着至被附着面。同样,混合物30也附着至基材20的下表面22。此处,使用其中混合物30中的混合比、含Tb粉末的最大粒径、混合物30的粘度和喷嘴的直径在各情况下不同的四个实例(实施例1-4)进行实验。实验条件和结果显示在表1中。另外,在表1中,对于混合比,为了方便将含Tb粉末、硅脂和硅酮液的总含有率设定为100重量%,并且将具有比这三种的含有率低的含有率的分散剂的含有率表示为相对于这三种的总重量的比例。

[0041] 表1制备的混合物,和使混合物附着至基材的被附着面的实验结果

[0042]

	混合比 (重量比) (TB:G:O:L)	含 Tb 粉末的 最大粒径 $R_{\max}$ [μm]	粘度 (室温) [Pa·s]	喷嘴的直 径 ϕ [μm]	$R_{\max}/\phi$	喷嘴的 堵塞	混合物的 膜厚度 [μm]
实施例 1	80:20:0:0.2	30	25	200	0.15	无	516
实施例 2	80:10:10:0.2	20	2	200	0.10	无	103
实施例 3	80:10:10:0.2	10	10	150	0.067	无	48
实施例 4	75:10:15:0.2	10	1	100	0.10	无	28

[0043] TB:含Tb粉末,G:硅脂,O:硅酮液,L:分散剂

[0044] 作为实验的结果,在全部实施例中,混合物30以大至均匀的厚度不仅可附着至平坦的下表面22而且可附着至非平面的上表面21。另外,可以将附着至被附着面的混合物30的膜厚度调节在28 μm –516 μm 的宽范围内。此处,喷嘴的直径越小并且混合物30的粘度越低,混合物30的喷射量越少,由此可使得膜厚度薄。随着含Tb粉末的量减少,随着具有高粘度的硅脂的量减少,或随着具有低粘度的硅酮液的量增多,可以使混合物30的粘度更低。另外,在全部实施例中,不发生喷嘴的堵塞(由于混合物30导致堵塞)。然而,在喷嘴的堵塞发生的情况下,可以混合物30的粘度减小或喷嘴的直径增大的方式进行调节。

[0045] 对于实施例1–4,其中使混合物30附着至上表面(被附着面)21的基材20在真空中在900℃下加热10小时,从而使混合物30通过基材20的晶界供给至晶粒的表面附近。然后,使基材20进行在500℃的温度下进行加热3小时的时效处理(aging process),和沿基材20的厚度方向施加4.5T的磁场的磁化处理,从而获得作为最终制品的RFeB系磁体。

[0046] 然后,测量实施例1–4中获得的RFeB系磁体和后述参考例中获得的RFeB系磁体的磁特性。在参考例中,通过使用丝网印刷法将混合物以32 μm 的厚度施涂至其中上表面和下表面具有长边为16mm和短边为14mm的长方形并且具有6mm的厚度的长方体的上表面和下表面。将其中含Tb粉末、硅脂、硅酮液和分散剂的混合比为80:10:10:0.2(重量比)并且含Tb粉末的粒径的最大值为30 μm 的混合物用作参考例中的混合物。对于磁特性的测量,从实施例1–4和参考例中获得的RFeB系磁体切出7mm×7mm×4mm的试验片,并且通过使用BH示踪剂对试验片进行在室温下剩余磁通密度和矫顽力的测量。

[0047] 表2制备的试样的磁特性

[0048]

	剩余磁通密度 B_r [kG]	矫顽力 H_{cj} [kOe]
实施例1	14.1	24.7
实施例2	14.2	24.6
实施例3	14.3	24.3
实施例4	14.3	24.0

参考例	13.9	23.9
-----	------	------

[0049] 从实验结果,确认实施例1-4中获得的所有RFeB系磁体具有与参考例基本相同的剩余磁通密度和矫顽力。即,根据实施例,通过其中将具有非平面的基材的非平面设定为混合物的被附着面的晶界扩散处理,可获得与对现有技术的长方体的基材进行的晶界扩散处理获得的磁特性基本相同的磁特性。

[0050] 本发明不限于实施例。

[0051] 例如,在实施例中,将通过将TbNiAl合金制成粉末而获得的含Tb粉末用作含 R^H 粉末,但可使用含Dy粉末或含Ho粉末,并且除合金以外可使用 R^H 的单质或化合物(氟化物等)。另外,作为有机溶剂,除了用于实施例的硅脂或硅酮液以外,还可使用如可流动的石蜡、己烷和环己烷等液态烃。

[0052] 另外,在实施例中,使混合物30均匀地附着至整个上表面21(图3A),但可以沿长边201的方向以大于上表面21的其它位置的厚度的厚度,使混合物30附着至上表面21沿短边202方向的两端,从而设置厚附着物区域31(图3B)。由此,可向基材20的沿短边202方向的两端部25供给大量 R^H 。两端部25具有基材20中最薄的厚度,并且磁化面向厚度方向。因此,由于磁化产生的去磁磁场为基材20中最大,由此矫顽力的降低趋于发生。另外,当安装至电动机等时,由于去磁场导致的发热在两端部25大,由此矫顽力的降低趋于发生。在实施例中,将大量 R^H 供给至两端部25,从而可通过在两端部25矫顽力的局部改进防止伴随发热的矫顽力的降低。另外,图3B示出其中混合物30未附着至下表面22的结构,但混合物30也可附着至下表面22。

[0053] 在实施例中,使用其中仅将一个表面(上表面21)设定为非平面并且非平面具有凸起形状的基材20。然而,基材的形状不限于此。例如,如图4所示,可使用其中上表面21A具有向上凸起的弧形状并且下表面22A以与上表面21A相同的方式也具有向上凸起的弧形状的基材20A。在基材20A中,当将下表面22A与上表面21A组合设定为混合物30的被附着面时,使混合物30附着至凹面,但根据实施例,可与凸面类似地使混合物30以任意厚度均匀地附着至凹面。

[0054] 虽然以上已详细描述了实施本发明的方式,但本发明不限于这些实施方案,并且在不背离本发明目的的情况下,本文可进行各种变化和改进。

[0055] 本申请基于2013年9月24日提交的日本专利申请2013-196922,通过参考将其整体并入本文中。

[0056] 附图标记说明

[0057] 10:混合物供给设备

[0058] 11:基材保持单元

[0059] 12:喷嘴头

[0060] 121:喷嘴

[0061] 13:基材输送单元

[0062] 14:混合物供给单元

[0063] 141:混合物罐

[0064] 142:供给管

[0065] 20, 20A:基材

- [0066] 201:下表面22的长边
- [0067] 202:下表面22的短边
- [0068] 21,21A:上表面(被附着面)
- [0069] 22:下表面
- [0070] 22A:下表面(被附着面)
- [0071] 231:第一侧面
- [0072] 232:第二侧面
- [0073] 233:第三侧面
- [0074] 234:第四侧面
- [0075] 30:混合物

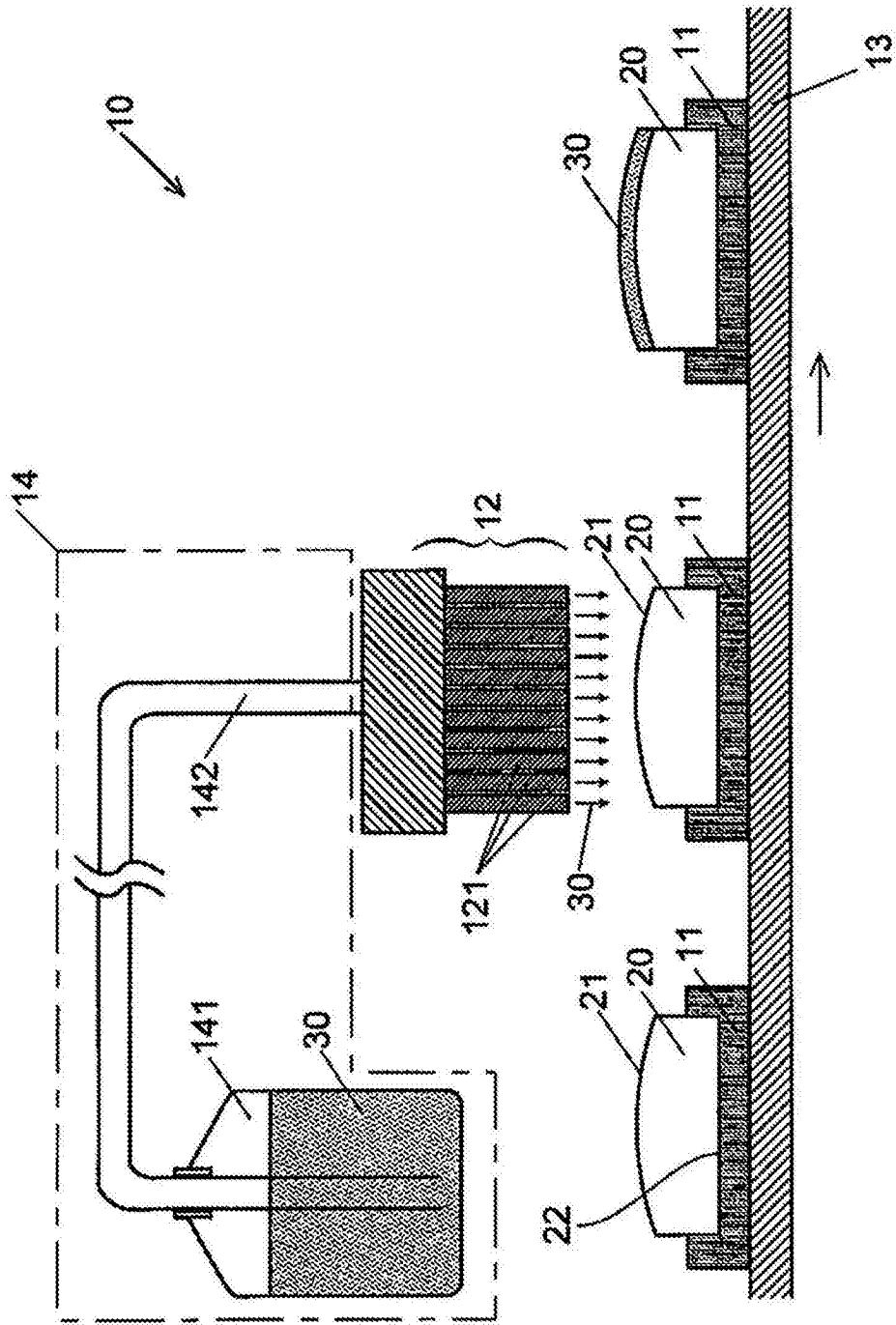


图1

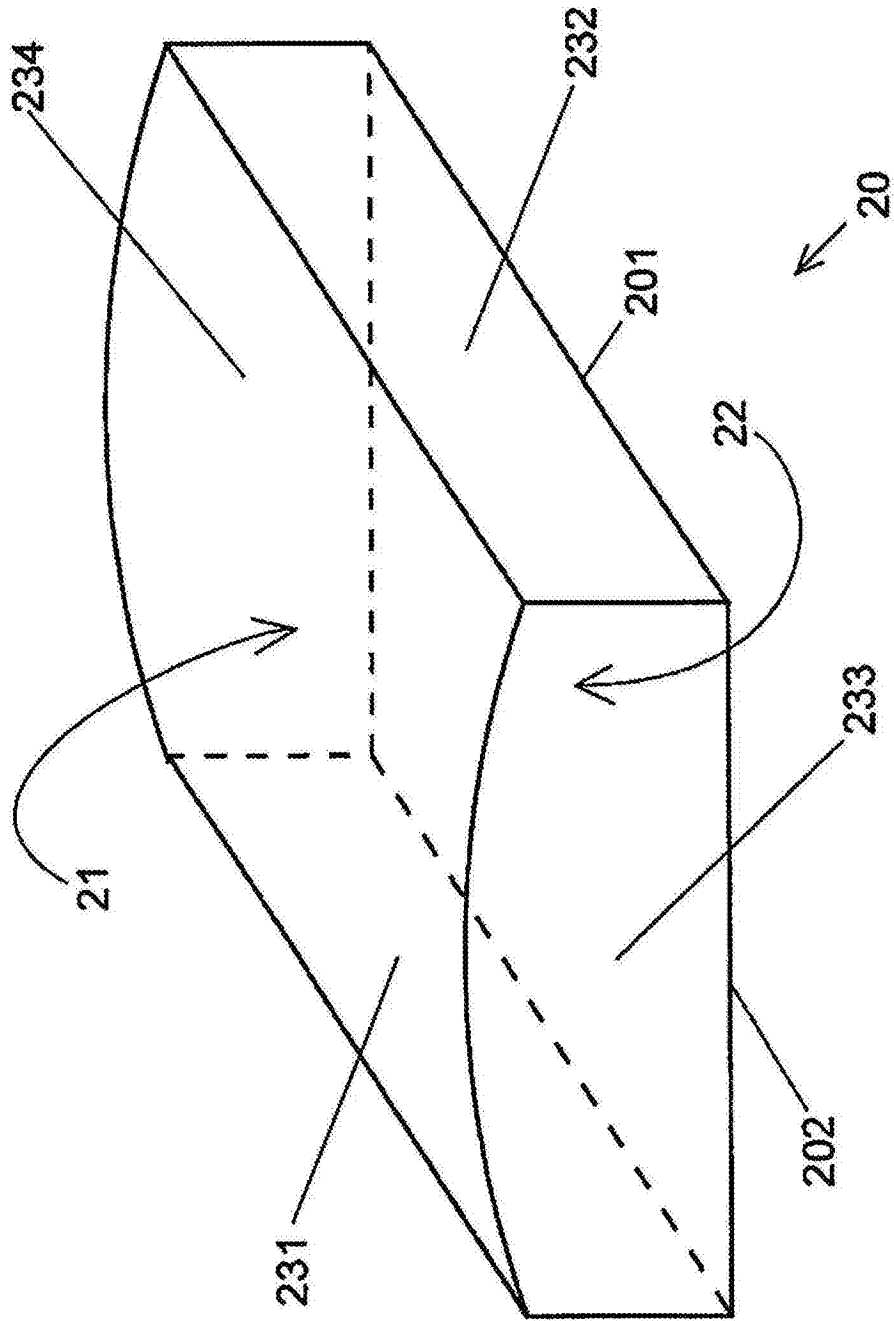


图2

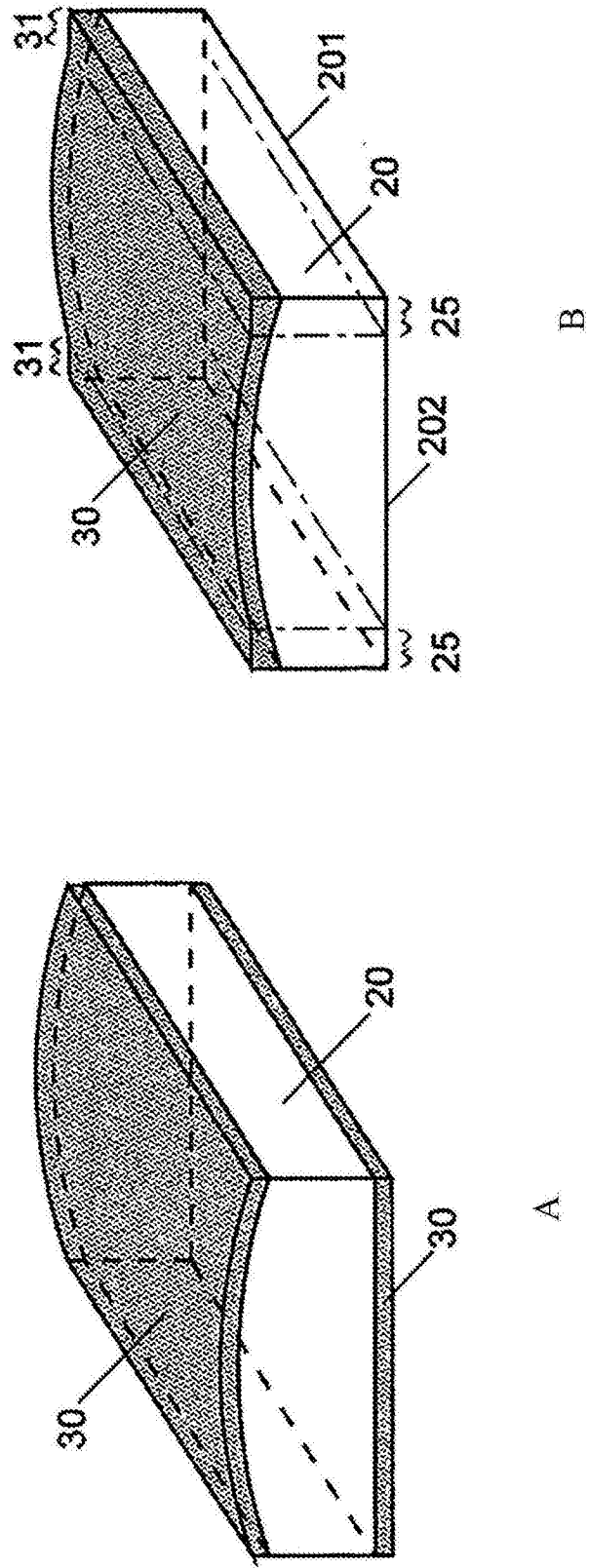


图3

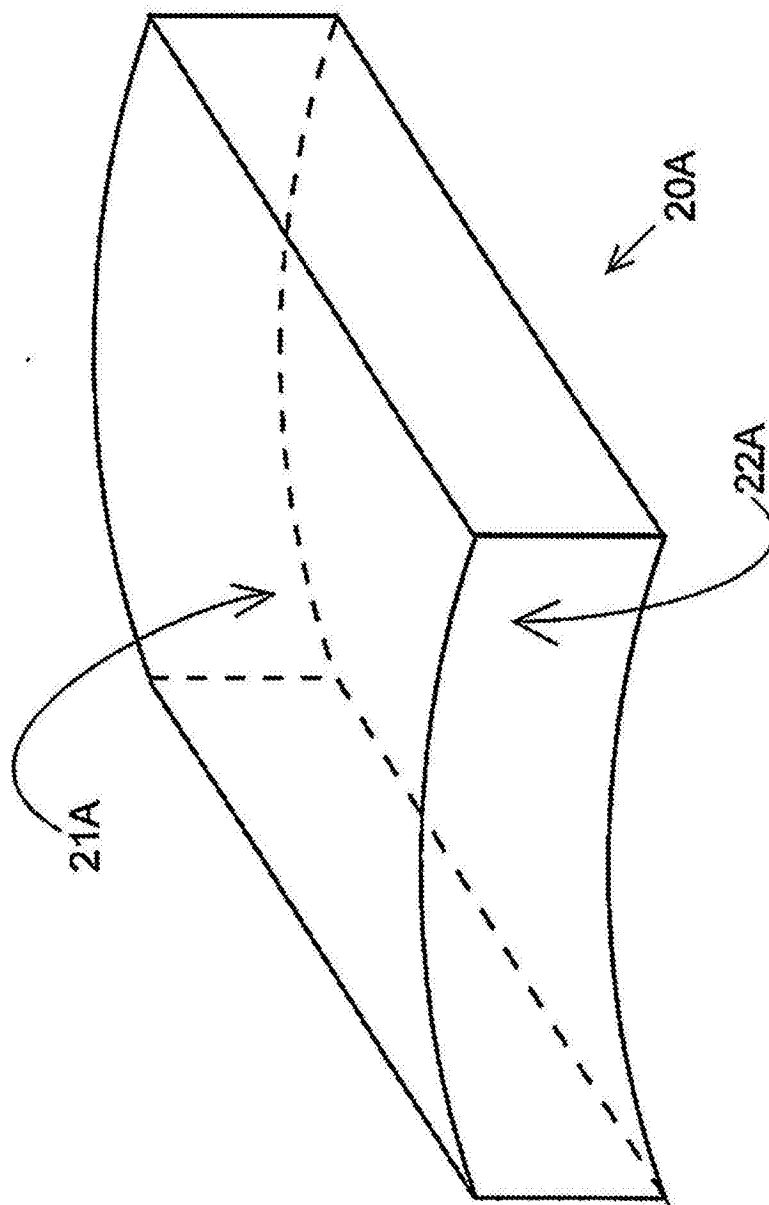


图4