



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205110834 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201520802402. 3

(22) 申请日 2015. 10. 15

(73) 专利权人 河南晶锐新材料股份有限公司

地址 451100 河南省郑州市航空港区新港大道西侧河南晶锐新材料股份有限公司

(72) 发明人 刘会娟 王晓 李治海 王恒朋

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 赵青朵

(51) Int. Cl.

B23B 27/20(2006. 01)

B23B 27/08(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

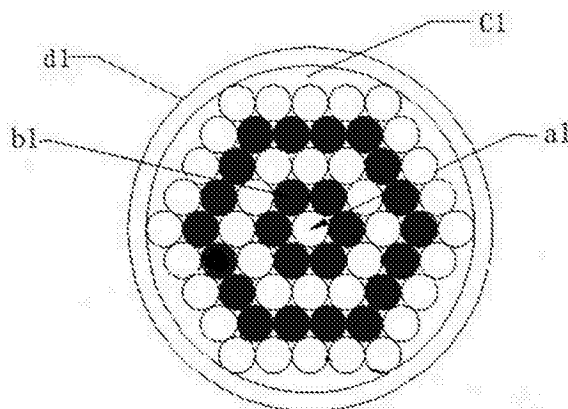
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种硬质合金基体及聚晶金刚石复合片

(57) 摘要

本实用新型提供了一种用于聚晶金刚石复合片的硬质合金基体,所述硬质合金基体与金刚石层结合的界面上设置有多个均匀排列的凸起和凹陷。本实用新型还提供了一种包括上述硬质合金基体的聚晶金刚石复合片,通过对硬质合金基体与金刚石层结合的界面上进行优化设计,降低结合面间的热残余应力,从而提高聚晶金刚石的抗冲击韧性,提高聚晶金刚石的质量。



1. 一种用于聚晶金刚石复合片的硬质合金基体,其特征在于,所述硬质合金基体与金刚石层结合的界面上设置有多个均匀排列的凸起和凹陷。

2. 根据权利要求1所述的硬质合金基体,其特征在于,在所述界面上,所述相邻凸起的顶端连线呈多边形分布,所述多边形的中心和所述界面的中心相重合;所述相邻凹陷的底端连线呈多边形分布,所述多边形的中心和所述界面的中心相重合。

3. 根据权利要求2所述的硬质合金基体,其特征在于,所述多边形为正多边形;所述正多边形的边数大于等于4。

4. 根据权利要求3所述的硬质合金基体,其特征在于,所述凸起为半球形凸起;所述凹陷为半球形凹陷。

5. 根据权利要求4所述的硬质合金基体,其特征在于,所述半球形凸起的半径和所述半球形凹陷的半径相等;

所述相邻的半球形凸起之间为相切关系,所述相邻的半球形凹陷之间为相切关系。

6. 根据权利要求5所述的硬质合金基体,其特征在于,所述半球形凸起与相邻的所述半球形凹陷之间为相切关系。

7. 根据权利要求6所述的硬质合金基体,其特征在于,在所述界面的中心点上设置有单个凸起;

所述单个凸起的中心与所述界面的中心相重合。

8. 根据权利要求6所述的硬质合金基体,其特征在于,在所述界面的中心点上设置有单个凹陷;

所述单个凹陷的中心与所述界面的中心相重合。

9. 根据权利要求6或7所述的硬质合金基体,其特征在于,所述界面的边缘处设置有倒角;

所述倒角的角度为 $20\sim 45^\circ$ 。

10. 一种聚晶金刚石复合片,其特征在于,包括权利要求1~8中任意一项所述的硬质合金基体和金刚石层;

或者包括权利要求9所述的硬质合金基体和金刚石层。

## 一种硬质合金基体及聚晶金刚石复合片

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于超硬材料聚晶金刚石复合片生产技术领域,尤其涉及一种硬质合金基体及聚晶金刚石复合片。

### 背景技术

[0002] 超硬材料主要是指金刚石,它是目前已知的世界上最硬的物质,其硬度都远高于如刚玉、碳化硅以及刀具材料硬质合金、高速钢等硬质工具等材料的硬度。因此,超硬材料适于用来制造加工其它材料的工具,尤其是在加工硬质材料方面,具有无可比拟的优越性,占有不可替代的重要地位。因而超硬材料在工业上获得了广泛应用。但是金刚石数量稀少、价格昂贵,远远不能满足经济发展的需要,因此,研究人员利用高压合成技术合成了聚晶金刚石(PCD),使金刚石的应用范围扩展到勘探、航空、航天、汽车、电子、石材等多个领域。随着金刚石应用的进一步拓展,与其相关的复合材料引起了研究者的广泛兴趣,聚晶金刚石复合片就是其中之一。

[0003] 聚晶金刚石复合片(PDC)是在高温高压下由许多细晶粒金刚石和硬质合金基体在超高压高温烧结条件下复合而成的超硬复合材料,由于聚晶金刚石的结构是取向不一的细晶粒金刚石烧结体,其硬度及耐磨性虽低于单晶金刚石,但烧结体表现为各向同性,因此不会像天然金刚石那样沿单一解理面裂开,经常作为加工工具主要用于石油、冶金、地质钻头、扩孔器等,具有导热性好、冲击韧性高、耐磨性好、硬度高、及自锐性好的特点,特别是具有高的抗冲击韧性,其钻进速度和时效均为天然金刚石的许多倍,而且钻进过程中还可以有效的保持孔径。同时还可以用来切削非铁金属及其合金、硬质合金以及非金属材料,切削速度为硬质合金刀具的上百倍,耐用度为硬质合金的上千倍。因而被广泛应用于石油钻井,地质勘探及复合材料的精密及半精密的连续或断续切削加工等机械加工领域。此外,随着科学技术的发展,其还成为了航天、通讯等高科技领域重要的材料。

[0004] 随着聚晶金刚石复合片在各个领域内的广泛应用,各行业对其的质量的稳定性和性能也提出了更高的要求。然而聚晶金刚石复合片是有细晶粒金刚石和硬质合金基体烧结复合而成的,但由于金刚石与硬质合金基体在强度、硬度、热膨胀系数、弹性模量及结构等方面存在较大的差异,在高温高压烧结过程中,聚晶金刚石层与硬质合金基体界面的结合力不足,从而导致PDC的抗冲击性能变差,使其在应用过程中,聚晶金刚石层过早脱落或发生非正常的断裂,严重影响聚晶金刚石复合片的质量及增加成本、限制了其使用范围。

[0005] 因而,如何能够得到一种具有较高界面结合力的聚晶金刚石复合片,一直是领域内生产厂家亟待解决的问题之一。

### 实用新型内容

[0006] 有鉴于此,本实用新型要解决的技术问题在于提供一种硬质合金基体及聚晶金刚石复合片,本实用新型提供的硬质合金基体及聚晶金刚石复合片,提高了晶金刚石层与硬质合金基体界面的结合力,进而提高了聚晶金刚石复合片的抗冲击性能。

[0007] 本实用新型提供了一种用于聚晶金刚石复合片的硬质合金基体,其特征在于,所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面上设置有多个均匀排列的凸起和凹陷。

[0008] 优选的,在所述界面上,所述相邻凸起的顶端连线呈多边形分布,所述多边形的中心和所述界面的中心相重合;所述相邻凹陷的底端连线呈多边形分布,所述多边形的中心和所述界面的中心相重合。

[0009] 优选的,所述多边形为正多边形;

[0010] 所述正多边形的边数大于等于4。

[0011] 优选的,所述凸起为半球形凸起;所述凹陷为半球形凹陷。

[0012] 优选的,所述半球形凸起的半径和所述半球形凹陷的半径相等;

[0013] 所述相邻的半球形凸起之间为相切关系,所述相邻的半球形凹陷之间为相切关系。

[0014] 优选的,所述半球形凸起与相邻的所述半球形凹陷之间为相切关系。

[0015] 优选的,在所述界面的中心点上设置有单个凸起;

[0016] 所述单个凸起的中心与所述界面的中心相重合。

[0017] 优选的,在所述界面的中心点上设置有单个凹陷;

[0018] 所述单个凹陷的中心与所述界面的中心相重合。

[0019] 优选的,所述界面的边缘处设置有倒角;

[0020] 所述倒角的角度为 $20\sim 45^\circ$ 。

[0021] 本实用新型还提供了一种聚晶金刚石复合片,其特征在于,包括上述任意一项技术方案所述的硬质合金基体和金刚石层。

[0022] 本实用新型提供了一种用于聚晶金刚石复合片的硬质合金基体,其特征在于,所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面上设置有多个均匀排列的凸起和凹陷。与现有技术相比,本实用新型在硬质合金基体与金刚石层结合的界面上均匀分布有凸起半球形和凹陷半球形,二者成放射状交替排列,且相邻的凸起半球形之间相切形成一个正多边形,相邻的凹陷半球形之间相切形成一个正多边形。本实用新型在结合的界面上设置有放射状交替排列的凸起半球形及凹陷半球形,增大了金刚石层与硬质合金接触的面积,同时由于凸起或凹陷的半球呈光滑圆角,使承受应力分布没有方向性,分散界面应力,使合成的聚晶金刚石复合片具有较高界面结合力,更具有抗冲击性。本实用新型通过对硬质合金基体与金刚石层结合的界面上进行优化设计,降低结合面间的热残余应力,从而提高聚晶金刚石的抗冲击韧性,提高聚晶金刚石的质量。实验结果表明,本实用新型提供的硬质合金基体制备的聚晶金刚石复合片,承受的冲击能量为 $1000\sim 1500\text{J}$ ,面积磨耗比为 $330\text{万}\sim 360\text{万}$ 。

#### 附图说明

[0023] 图1为本实用新型实施例提供的硬质合金基体的俯视结构示意图;

[0024] 图2为本实用新型实施例提供的硬质合金基体沿多边形对角线的剖面结构示意图。

#### 具体实施方式

[0025] 为了进一步理解本实用新型,下面结合实施例对本实用新型优选实施方案进行描

述,但是应当理解,这些描述只是为进一步说明本实用新型的特征和优点,而不是对本实用新型权利要求的限制。

[0026] 本实用新型所有原料,对其来源没有特别限制,在市场上购买的或按照本领域技术人员熟知的常规方法制备的即可。

[0027] 本实用新型所有原料,对其纯度没有特别限制,本实用新型优选采用分析纯。

[0028] 本实用新型提供了一种用于聚晶金刚石复合片的硬质合金基体,其特征在于,所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面上设置有多个均匀排列的凸起和凹陷。本实用新型所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面,即硬质合金基体多个面中,与金刚石层结合的面,即结合界面。所述凸起是指相对于所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面来说,在水平高度上高于所述结合界面;所述凹陷是指相对于所述硬质合金基体与所述金刚石层结合的界面来说,在水平高度上低于所述结合界面。

[0029] 本实用新型对所述聚晶金刚石复合片没有特别限制,以本领域技术人员熟知的聚晶金刚石复合片即可,优选由聚晶金刚石层和硬质合金基体组成;本实用新型对所述硬质合金基体的整体形状没有特别限制,以本领域技术人员熟知的硬质合金基体的整体形状即可,当忽略界面处的凸起和凹陷时,本实用新型所述硬质合金基体的整体形状优选为圆柱体;本实用新型对所述凸起和凹陷的个数没有特别限制,本领域技术人员可以根据硬质合金基体的大小、实际生产情况以及产品要求自行调整;本实用新型对所述均匀排列没有特别限制,以本领域技术人员熟知的均匀排列的概念即可;本实用新型对所述凸起和凹陷的大小和形状没有特别限制,本领域技术人员可以根据硬质合金基体的大小、实际生产情况以及产品要求自行调整。

[0030] 在本实施例中,在所述界面上,所述相邻凸起的顶端连线优选呈多边形分布,所述多边形的中心优选和所述界面的中心相重合;所述相邻凹陷的底端连线优选呈多边形分布,所述多边形的中心优选和所述界面的中心相重合。所述呈多边形分布是指在所述结合的界面的横截面上看,呈多边形分布,即从俯视图的方向上看结合的界面时,所述相邻凸起的顶端连线优选呈多边形分布,所述相邻凹陷的底端连线优选呈多边形分布。在其他实施例中,所述相邻凸起的顶端连线可以呈其他形状分布,所述多边形的中心也可以和所述界面的中心不重合;所述相邻凹陷的底端连线呈其他形状分布,所述多边形的中心也可以和所述界面的中心相重合,以减小界面结合处的残余应力,增加了金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0031] 在本实施例中,所述多边形优选为正多边形,所述正多边形的边数优选大于等于4,更优选为大于等于5,更优选为5~7,最优选为6。在其他实施例中,所述多边形可以为非正多边形,所述非正多边形的边数也可以任意选择,以减小界面结合处的残余应力,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0032] 本实用新型优选将所述相邻凸起的顶端连线呈正多边形分布,且中心和所述界面的中心相重合;所述相邻凹陷的底端连线呈正多边形分布,且中心和所述界面的中心相重合,当边数为正六边形时,其力学结构更加稳定,并且增大了金刚石层与硬质合金基体接触的面积,进而减小了界面结合处的残余应力,增加了金刚石层与硬质合金基体界面的结合力。

[0033] 在本实施例中,所述凸起优选为半球形凸起,所述凹陷优选为半球形凹陷。在其他

实施例中,所述凸起可以为其他形状凸起,所述凹陷可以为其他形状凹陷,以减小界面结合处的残余应力,增大接触面件,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0034] 本实用新型优选采用半球形凸起和半球形凹陷,其光滑的圆形接触面使承受的应力分布没有方向性,分散了界面应力,同时增加了界面的承载能力。

[0035] 在本实施例中,所述半球形凸起的半径优选和所述半球形凹陷的半径相等。在其他实施例中,所述半球形凸起的半径可以和所述半球形凹陷的半径不相等,以均匀分散界面结合处的残余应力,增大接触面件,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0036] 在本实施例中,所述相邻的半球形凸起之间优选为相切关系,所述相邻的半球形凹陷之间优选为相切关系。所述半球形凸起和半球形凹陷从外层向内层呈等差递减数列排布。在其他实施例中,所述相邻的半球形凸起之间可以为相交关系,所述相邻的半球形凹陷之间可以为相交关系,以均匀分散界面结合处的残余应力,增大接触面件,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0037] 参见图1,图1为本实用新型实施例提供的硬质合金基体的俯视结构示意图,其中,以a1为代表的白色小圆圈均为半球形凸起,以b1为为代表的黑色小圆圈均为半球形凹陷,c1为硬质合金基体与金刚石层结合的界面,d1为硬质合金基体。

[0038] 本实用新型实施例中采用上述设置,半球形凸起a1和半球形凹陷b1结合在一起,沿结合界面c1的半径方向呈放射状交替分布,在一定程度上进一步增大了金刚石层与硬质合金基体d1接触的面积,减小了界面结合处的残余应力,增加了金刚石层与硬质合金基体之间的结合力。

[0039] 参见图2,图2为本实用新型实施例提供的硬质合金基体沿多边形对角线的剖面结构示意图,其中,A2为半球形凸起,B2为半球形凹陷,C2为倒角,D2为硬质合金基体与金刚石层结合的界面,E2为硬质合金基体。

[0040] 处于正多边形对角线上的半球形凸起A2和半球形凹陷B2呈正弦曲线的波浪形分布,把硬质合金基体E2与金刚石层结合的界面D2均匀等分,有效的缓解了聚晶金刚石复合片在使用时受到的径向应力的作用,并且使径向应力在结合界面上均匀分布,一定程度上避免了因局部径向应力集中造成复合片崩片情况的发生。从而提高了聚晶金刚石复合片的抗冲击性,使复合片整体性能更为稳定。

[0041] 在本实施例中,在所述界面的中心点上优选设置有单个凸起,所述单个凸起的中心与所述界面的中心相重合。在其他实施例中,在所述界面的中心点上可以选择设置也可以不设置,当设置时,其中心点也可以与所述界面的中心不重合,以均匀排列凸起和凹陷,减小界面结合处的残余应力,增大接触面件,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0042] 在本实施例中,在所述界面的中心点上优选设置有单个凹陷,所述单个凹陷的中心与所述界面的中心相重合。在其他实施例中,在所述界面的中心点上可以选择设置也可以不设置,当设置时,其中心点也可以与所述界面的中心不重合,以均匀排列凸起和凹陷,减小界面结合处的残余应力,增大接触面件,增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0043] 在本实施例中,在所述界面的边缘处优选设置有倒角,所述倒角的角度优选为20

~45°，更优选为25~40°，最优选为30~35°。设置倒角后，所述硬质合金基体和所述金刚石层的接触面整体为圆台形，本实用新型所述结合界面为圆台形的上底面；所述圆台形的上下底面之差优选为0.5~5mm，更优选为1~4mm，最优选为1~2mm。在其他实施例中，在所述界面的边缘处可以不设置倒角，所述倒角的角度也可以根据实际生产情况、产品要求和整体力学结构进行优化选择，以减小界面结合处的残余应力，增大接触面积，增加金刚石层与硬质合金基体界面的结合力为优选方案。

[0044] 本实用新型采用上述倒角设置，进一步增大了所述金刚石层与所述硬质合金基体接触的面积，增加了金刚石层与硬质合金基体界面的结合力，从而提高复合片的性能。

[0045] 本实用新型经过上述步骤，得到了硬质合金基体。本实用新型所公开的硬质合金基体，所述半球形凸起和所述半球形凹陷，在结合界面上呈正六边形放射状相互交替连续均匀排列，在一定程度上进一步增大了金刚石层与硬质合金接触的面积，减小了界面结合处的残余应力，增加了金刚石层与硬质合金界面的结合力。

[0046] 而且处于正多边形对角线上的半球形凸起和所述半球形凹陷呈正弦曲线的波浪形分布，把整个界面等分，缓解了聚晶金刚石复合片在使用时受到的径向应力的作用，并且使径向应力在界面上均匀分布，一定程度上避免了因局部径向应力集中造成复合片崩片情况的发生。提高了聚晶金刚石复合片的抗冲击性，使复合片整体性能更为稳定。

[0047] 此外，半球形的交替排列以及相切的关系，其光滑的圆角使承受的应力分布没有方向性，分散了界面应力，同时增加了界面的承载能力；圆台形的设计进一步的增大了接触面积，减小了界面结合处的残余应力，增加了金刚石层与硬质合金界面的结合力。

[0048] 本实用新型还提供了一种聚晶金刚石复合片，包括上述任意一项技术方案所述的硬质合金基体和金刚石层。所述金刚石层优选为聚晶金刚石，由金刚石粉在所述硬质合金基体的基础上，经过高温高压烧结后得到；所述金刚石层与所述硬质合金基体结合的界面上，所有凸起和凹陷的位置恰好相反，形成完整的契合。

[0049] 对本实用新型提供的聚晶金刚石复合片进行性能检测，实验结果表明，采用本实用新型硬质合金基体制备的聚晶金刚石复合片，承受的冲击能量为1000~1500J，面积磨耗比为330万~360万。

[0050] 为了进一步理解本实用新型，下面结合实施例对本实用新型提供的硬质合金基体及聚晶金刚石复合片进行说明，本实用新型的保护范围不受以下实施例的限制。

[0051] 实施例1

[0052] 首先，制备聚晶金刚石复合片用硬质合金，其形状为圆柱体，该硬质合金基体和金刚石层结合的界面整体为圆台型，圆台的上底面与下底面直径相差1mm，且圆台母线与下底面的夹角为20°。圆台中心设计为凸起半球，以该凸起半球为中心外切凹陷半球，且凸起或凹陷半球呈正六边形放射状均匀交替排列，其俯视图和剖面结构示意图亦分别如图1和图2所示。

[0053] 其次，将不同粒度的金刚石微粉进行混料及净化处理，然后将处理后所得的金刚石微粉与上述所述的硬质合金基体置于金属杯中，制得组合内芯。将制得的组合内芯、盐管、镁管及碳管等辅件装入专用叶腊石块中，制得合成块。将上述制得的合成块与六面顶压机中在高温高压下烧结后，得到本实用新型提供的聚晶金刚石复合片。

[0054] 对上述步骤制备的聚晶金刚石复合片进行性能检测，其承受的冲击能量为1250J，

面积磨耗比为350万。

[0055] 实施例2

[0056] 首先,制备聚晶金刚石复合片用硬质合金,其形状为圆柱体,该硬质合金基体和金刚石层结合的界面整体为圆台型,圆台的上底面与下底面直径相差2mm,且圆台母线与下底面的夹角为 $30^{\circ}$ 。圆台中心设计为凸起半球,以该凸起半球为中心外切凹陷半球,且凸起或凹陷半球呈正六边形放射状均匀交替排列。

[0057] 其次,将不同粒度的金刚石微粉进行混料及净化处理,然后将处理后所得的金刚石微粉与上述所述的硬质合金基体置于金属杯中,制得组合内芯。将制得的组合内芯、盐管、镁管及碳管等辅件装入专用叶腊石块中,制得合成块。将上述制得的合成块与六面顶压机中在高温高压下烧结后,得到本实用新型提供的聚晶金刚石复合片。

[0058] 对上述步骤制备的聚晶金刚石复合片进行性能检测,其承受的冲击能量为1400J,面积磨耗比为360万。

[0059] 实施例3

[0060] 首先,制备聚晶金刚石复合片用硬质合金,其形状为圆柱体,该硬质合金基体和金刚石层结合的界面整体为圆台型,圆台的上底面与下底面直径相差1.5mm,且圆台母线与下底面的夹角为 $35^{\circ}$ 。圆台中心设计为凹陷半球,以该凹陷半球为中心外切凸起半球,且凸起或凹陷半球呈正六边形放射状均匀交替排列。

[0061] 其次,将不同粒度的金刚石微粉进行混料及净化处理,然后将处理后所得的金刚石微粉与上述所述的硬质合金基体置于金属杯中,制得组合内芯。将制得的组合内芯、盐管、镁管及碳管等辅件装入专用叶腊石块中,制得合成块。将上述制得的合成块与六面顶压机中在高温高压下烧结后,得到本实用新型提供的聚晶金刚石复合片。

[0062] 对上述步骤制备的聚晶金刚石复合片进行性能检测,其承受的冲击能量为1500J,面积磨耗比为355万。

[0063] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

[0064] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。



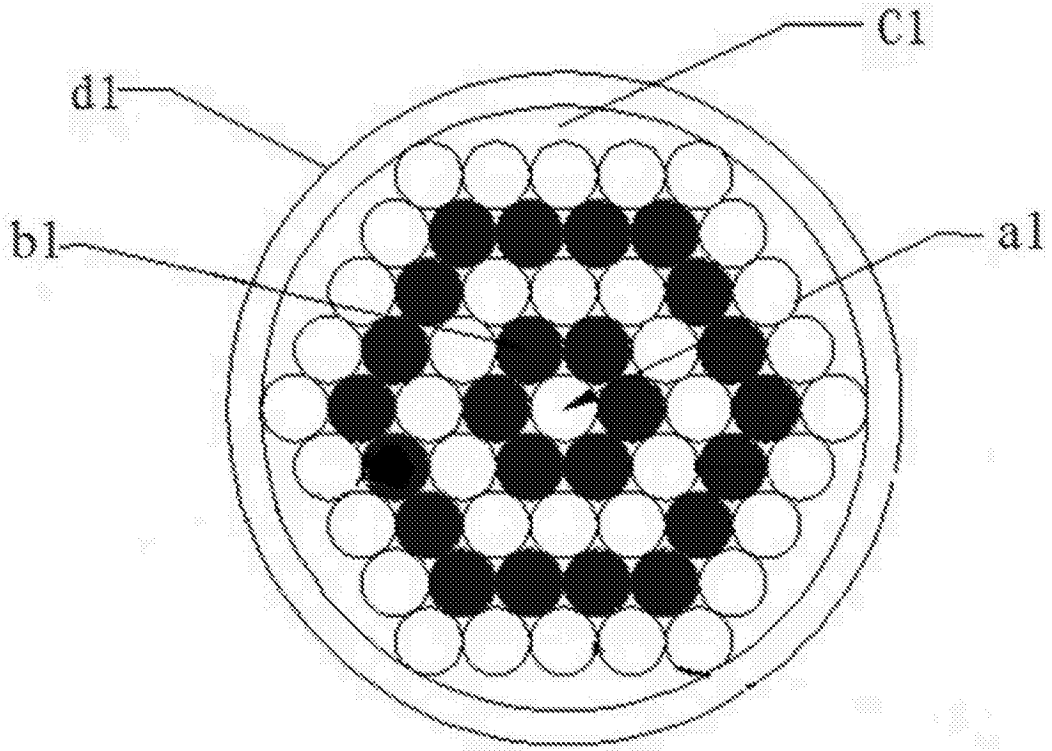


图1

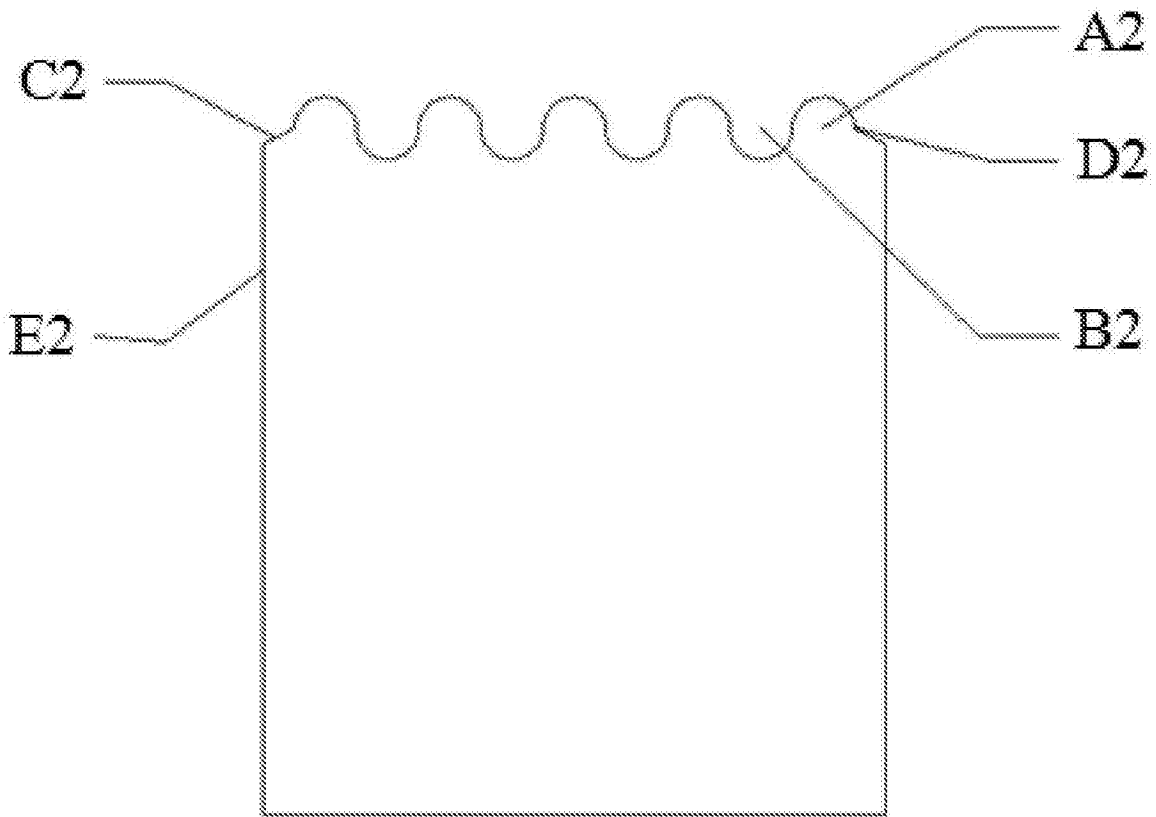


图2