(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104669071 A
(43)申请公布日 2015.06.03

(21)申请号 201510032410.9

(22)申请日 2015.01.22

(71)申请人 湖南大学
地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路2号

(72)发明人 谢桂芝 曲美娜 金滩 李平 陈康

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113
代理人 马强 李发军

(51)Int.Cl.
B24B 1/00(2006.01)

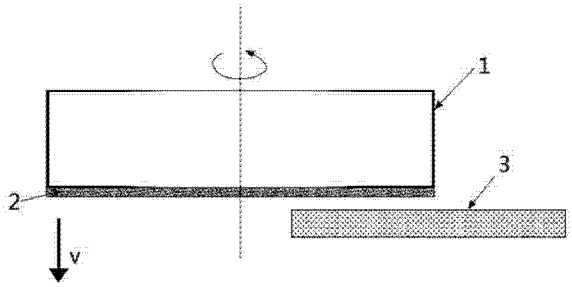
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种复合材料的磨抛加工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种复合材料的磨抛加工工艺。所述复合材料的磨抛加工工艺包括如下步骤：a)对复合材料进行磨削，所选磨削用的磨料硬度大于复合材料中基体的硬度且能与复合材料中的增强体发生摩擦磨损而去除增强体，磨削过程中复合材料中的增强体相对于基体表面形成凸台；b)当所述凸台相对于基体表面的突出高度不大于5μm时，对复合材料进行抛光，直到所述凸台完全去除，所选抛光用的磨料粒度不大于复合材料中增强体的粒度。本发明在不破坏复合材料性能的前提下，实现材料的均匀去除，达到复合材料的加工要求，并提高复合材料的加工效率。



CN 104669071 A

1. 一种复合材料的磨抛加工工艺，所述复合材料由基体和增强体复合而成；其特征是，所述磨抛加工工艺包括如下步骤：

a）对复合材料进行磨削，所选磨削用的磨料硬度大于复合材料中基体的硬度且能与复合材料中的增强体发生摩擦磨损而去除增强体，磨削过程中复合材料中的增强体相对于基体表面形成凸台；

b）当所述凸台相对于基体表面的突出高度不大于 5μm 时，对复合材料进行抛光，直到所述凸台完全去除，所选抛光用的磨料粒度不大于复合材料中增强体的粒度。

2. 根据权利要求 1 所述的复合材料的磨抛加工工艺，其特征是，所述磨削用的磨料硬度较基体硬度高 2 级以上，较增强体的硬度低 1-2 级。

3. 根据权利要求 1 所述的复合材料的磨抛加工工艺，其特征是，所述磨削用的磨料粒度为增强体粒度的 0.9—1.1 倍。

4. 根据权利要求 1-3 之一所述的复合材料的磨抛加工工艺，其特征是，所述增强体为金刚石，所述磨削用的磨料为碳化硅，所述抛光用的磨料为金刚石。

5. 根据权利要求 1-3 之一所述的复合材料的磨抛加工工艺，其特征是，对复合材料进行抛光完成后，复合材料的表面粗糙度为 0.4μm—0.6μm。

6. 根据权利要求 1-3 之一所述的复合材料的磨抛加工工艺，其特征是，对复合材料进行磨削包括如下步骤：

1）、粗加工，磨削砂轮转速为 5000r/min—7000 r/min，单次切深 4μm—6μm；

2）、精加工，磨削砂轮转速为 5000r/min—7000 r/min，单次切深 1μm—3μm。

一种复合材料的磨抛加工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可以实现复合材料的磨抛加工工艺方法，特别是针对细粒度复合材料，如金刚石 / 铜复合材料、金刚石 / 铝复合材料和金属陶瓷等的去除加工。

背景技术

[0002] 复合材料，是以一种材料为基体，另一种材料为增强体组合而成的材料，各种材料在性能上互相取长补短，产生协同效应，使复合材料的综合性能优于原组成材料而满足各种不同的要求。复合材料的类型可分为纤维增强复合材料、夹层复合材料、细粒复合材料、混杂复合材料，其中细粒复合材料是将硬质细粒均匀分布于基体中。复合材料在应用过程中常常需要进行机械加工，以达到使用的精度要求。由于材料硬度不均，采用常规的车削、铣削和磨削等方法加工细粒复合材料，往往会造成刀具磨损快、加工精度低、增强体脱落等问题。尤其是金刚石与金属基复合而成的材料，由于金刚石是公认的自然界硬度最高的材料，采用传统的机械加工方式，不但材料去除效率低、刀具磨损快，甚至还会造成金刚石颗粒脱落，破坏材料的原有性能。

[0003] 针对以上问题，本发明提出先根据基体和增强体（如金刚石）性质选择磨料，所选磨料能够快速有效去除基体并能与增强体发生摩擦磨损去除，再通过抛光的方式去除材料表面增强体的突出部分的工艺方法。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种复合材料的磨抛加工工艺，该工艺链在不破坏复合材料性能的前提下，实现材料的均匀去除，达到复合材料的加工要求，并提高复合材料的加工效率。

[0005] 为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案是：

[0006] 一种复合材料的磨抛加工工艺，所述复合材料由基体和增强体复合而成；其特征是，所述磨抛加工工艺包括如下步骤：

[0007] a) 对复合材料进行磨削，所选磨削用的磨料硬度大于复合材料中基体的硬度且能与复合材料中的增强体发生摩擦磨损而去除增强体，磨削过程中复合材料中的增强体相对于基体表面形成凸台；

[0008] b) 当所述凸台相对于基体表面的突出高度不大于 5μm 时，对复合材料进行抛光，直到所述凸台完全去除，所选抛光用的磨料粒度不大于复合材料中增强体的粒度。

[0009] 由此，本发明先根据基体和硬质点材料性质选择磨料，所选磨料能够有效去除基体并能与硬质点发生摩擦磨损去除，再通过抛光的方式去除材料表面硬质点的突出部分，试验证明本发明在不破坏复合材料性能的前提下，实现了材料的均匀去除，达到复合材料的加工要求，工艺经济、有效。

[0010] 以下为本发明的进一步改进的技术方案：

[0011] 进一步地，所述磨削用的磨料硬度较基体硬度高 2 级以上，较增强体的硬度低 1-2 级，这种磨料可以与增强体发生摩擦磨损而去除增强体的效果最好，如磨抛加工金刚石 /

铜复合材料是，所选磨料为碳化硅（硬度为 9 级），较基体铜的硬度（3 级）高，较增强体金刚石（硬度 10 级）的硬度低。

[0012] 优选地，所述磨削用的磨料粒度为增强体粒度的 0.9—1.1 倍。

[0013] 进一步地，所述增强体为金刚石，所述磨削用的磨料为碳化硅，所述抛光用的磨料为金刚石。换句话说，本发明尤其适用于如金刚石 / 铜复合材料、金刚石 / 铝复合材料和金属陶瓷等的去除加工。

[0014] 更优选地，对复合材料进行抛光完成后，复合材料的表面粗糙度为 0.4μm～0.6μm。

[0015] 进一步地，本发明对复合材料进行磨削包括如下步骤：

[0016] 1)、粗加工，磨削砂轮转速为 5000r/min—7000r/min，单次切深 4μm—6μm；

[0017] 2)、精加工，磨削砂轮转速为 5000r/min—7000r/min，单次切深 1μm—3μm。

[0018] 以下结合实施例对本发明做进一步的描述：

[0019] 本发明是通过磨削和抛光综合的方法对以金刚石为增强体的复合材料进行磨、抛加工。本方法分为两步：首先对复合材料进行磨削加工。根据复合材料中基体和金刚石增强体的性能确定磨料磨具的种类，由于金刚石是自然界中最硬的物质，即使选用以金刚石为磨料的砂轮磨削加工，也无法有效去除复合材料，甚至会造成砂轮表面金刚石的磨顿，无法去除工件材料，因此，本发明首先选用硬度略小于金刚石磨料，所选磨料可保证能够有效去除基体，并与金刚石产生摩擦磨损去除，如减薄金刚石 / 铜复合材料时，可选用以碳化硅为磨料的砂轮；磨料的粒度可根据金刚石的尺寸和浓度选择（所选磨料粒度应与金刚石颗粒粒度大小相近），以保证复合材料中基体的均匀去除，控制金刚石的突出高度（保证金刚石的突出高度在 5μm 之内）。本工序允许复合材料基体与硬质点之间产生微小尺寸的“凸台”，在确保硬质点不脱落产生凹坑破坏材料性能的条件下，提高材料的去除效率。当材料去除量距要求去除厚度约为 5μm 时，再对磨削表面进行精密抛光加工，根据金刚石的性能选择金刚石抛光盘，要求金刚石抛光盘的粒度小于复合材料中金刚石颗粒的粒度，如当复合材料中金刚石粒度为 80# 时，可选择 600# 的金刚石抛光盘，复合材料中金刚石粒度为 150# 时，可选择 800# 的金刚石抛光盘，复合材料中金刚石粒度为 280# 时，可选择 2000# 的金刚石抛盘，以此类推，保证工件的尺寸精度和表面精度。

[0020] 本发明是基于对以金刚石为增强体的复合材料性能和加工要求的了解，对复合材料进行磨、抛加工。在磨削加工过程中，主要实现基体材料的切削去除以及金刚石增强体的磨损去除。本工序使得金刚石增强体颗粒磨钝，产生“凸台”，为后续金刚石研磨盘有效抛光加工提供条件。调整磨削参数控制金刚石突出高度不大于 5μm，且基体材料余量约为 5μm 时，开始抛光加工。在复合材料去除的过程中，对工件表面形貌、及表面粗糙度进行检测，保证高效去除复合材料，并保证材料的原有性能。比如，金刚石 / 铜复合材料因其良好的导热性和热膨胀性，常被应用在封装领域，其材料中的金刚石颗粒粒度、颗粒浓度是保证材料的导热性和热膨胀性的重要因素，因此，在减薄过程中不允许出现磨粒脱落现象，并且根据封装工艺的要求，减薄后材料表面表面粗糙度应保证 $Ra \leq 0.8$。通过对材料表面形貌的检测可以观察到是否有存在金刚石颗粒脱落的现象，确定复合材料中金刚石材料的体积分数的变化情况。通过对材料表面粗糙度的检测，可以确保减薄后的复合材料表面粗糙度达到封装工艺的要求。与传统的复合材料车、铣、磨的机械加工方式相比，针对以金刚石为增强体

的复合材料，采用磨、抛结合的方式加工，不但经济，还能提高加工效率。

[0021] 综上所述，传统的磨抛加工工艺通常是用在表面光洁度（粗糙度）要求极高的加工条件下，如光学玻璃、水晶、宝石等等。所以它的加工目标是通过磨加工去除多余材料，抛光加工获得需要的表面精度。而本发明的加工方法虽然采用的仍然是磨抛加工工艺，但是磨加工时为了去除基体金属材料，同时磨钝硬质颗粒（金刚石），为后续硬质点的抛光创造前提，因此，在选择磨加工的磨料时不但考虑基体金属的去除更要考虑它对金刚石的摩擦磨损作用，同时抛光为了去除硬质的点在磨削过程形成的凸台，本发明之所以采用这种方案是因为金刚石是最硬的物质，如果不加入磨钝这道工序它会切除一切和它干涉接触的物质。

[0022] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明基于对金刚石为增强体复合材料性能的了解，选择恰当磨具和磨削参数，控制金刚石的突出高度和残留余量，继而对磨削表面进行精密抛光加工，达到零件加工要求。对材料去除前后的表面形貌、表面粗糙度进行检测，确保材料表面无磨粒脱落、表面粗糙度满足加工要求，获得满足工件加工精度要求的加工工艺，可有效对以金刚石为增强体的复合材料进行磨、抛加工。

[0023] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步阐述。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明一种实施例中对复合材料进行磨削的原理图；

[0025] 图 2 是本发明一种实施例中对复合材料进行抛光的原理图；

[0026] 图 3a）是本发明一种实施例中复合材料未加工前的切面图；

[0027] 图 3b）是本发明一种实施例中复合材料磨削后的切面图；

[0028] 图 3c）是本发明一种实施例中复合材料抛光后的切面图；

[0029] 图 4a）是本发明一种实施例中复合材料未加工前的表面形貌图；

[0030] 图 4b）是本发明一种实施例中复合材料磨削后的表面形貌图；

[0031] 图 4c）是本发明一种实施例中复合材料抛光后的表面形貌图。

[0032] 在图中

[0033] 1- 砂轮； 2- 砂轮磨料层； 3- 复合材料；

[0034] 4- 夹具； 5- 抛光盘； 6- 工作台。

具体实施方式

[0035] 本实施例以含复合材料中，具有代表性的金刚石 / 铜复合材料为例。金刚石 / 铜是将金刚石微粉均匀的分布于铜里。首先，根据基体铜的性质选取碳化硅为磨料，磨削过程中，碳化硅能够有效的去除铜，并能与金刚石产生摩擦磨损去除；然后，根据金刚石 / 铜中金刚石颗粒的尺寸、浓度选择磨料的粒度；最后，选择金刚石研磨盘抛光去除复合材料表面硬质点处的“凸台”。

[0036] 本实验以对金刚石 / 铜复合材料为对象，首先，在 MK2945C 连续轨迹数控坐标磨床上，采用 80# 碳化硅砂轮，对材料进行以提高效率为主的磨削工艺试验。然后通过抛光技术，采用金刚石研磨盘去除“凸台”，减小材料表面粗糙度，为了检测复合材料的去除厚度，各组成成分的体积分数变化量及工件的表面粗糙度，分别对比分析了工件去除前后的厚度

变化、工件的表面形貌、工件的表面粗糙度。结果如下：

[0037] 1、试验加工参数如表 1

[0038] 表 1 加工参数表

[0039]

		加工参数
磨削加工	砂轮	80#碳化硅砂轮
	粗加工	砂轮转速为 6000r/min 机床进给速度 600mm/min 单次切深 5μm
	精加工	砂轮转速为 6000r/min 机床进给速度 600mm/min 单次切深 1μm-3μm
抛光加工		金刚石研磨盘（800#），水冷却

[0040] 2、图 3a)-3c) 是复合材料去除前后厚度的对比图，由图 3a) 可知，未加工前工件的厚度约为 0.62mm，经过磨削加工后，如图 3b) 所示，复合材料工件的厚度约为 0.49mm，抛光加工后，如图 3c) 所示，工件的厚度未有明显减小，工件的总去除量为 0.13mm，约占工件厚度的四分之一。

[0041] 3、图 4a)-4c) 分别对比了工件未加工前、磨削后、抛光后的表面形貌，由图 4b) 可知，磨削加工后虽然材料有了明显的去除，但是工件表面存在约为 5μm 的“凸台”，见图 4b) 圆圈中的部分即为“凸台”，材料厚度不均，如图 4c) 所示，而抛光加工后“凸台”高度降低，材料厚度均匀；并且磨削、抛光后，材料表面并无金刚石脱落现象，表明复合材料中各成分的体积分数未发生改变。

[0042] 4、通过 JB-4C 精密粗糙度仪检测材料磨削后、抛光后的表面粗糙度 Ra 分别为 1.80μm—2.37μm、0.46μm—0.58μm。对比分析材料磨削加工后、抛光加工后的表面粗糙度可知，单纯的磨削加工，虽然能够有效去除材料，但是由于复合材料中硬质点的存在，工件的表面粗糙度很大，无法满足零件使用要求，而磨、抛加工后，材料表面的粗糙度能够满足零件使用要求。

[0043] 由以上试验结果可知，采用磨削和抛光的综合加工方法是对复合材料经济、有效的加工方法。

[0044] 上述实施例阐明的内容应当理解为这些实施例仅用于更清楚地说明本发明，而不用于限制本发明的范围，在阅读了本发明之后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

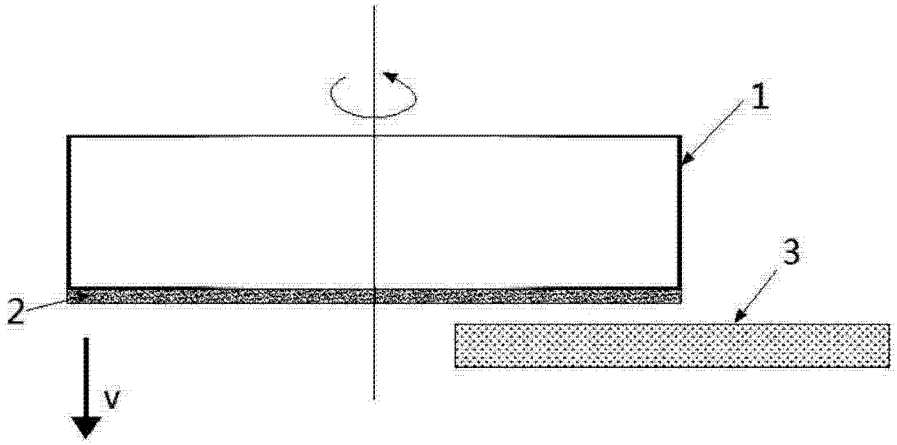


图 1

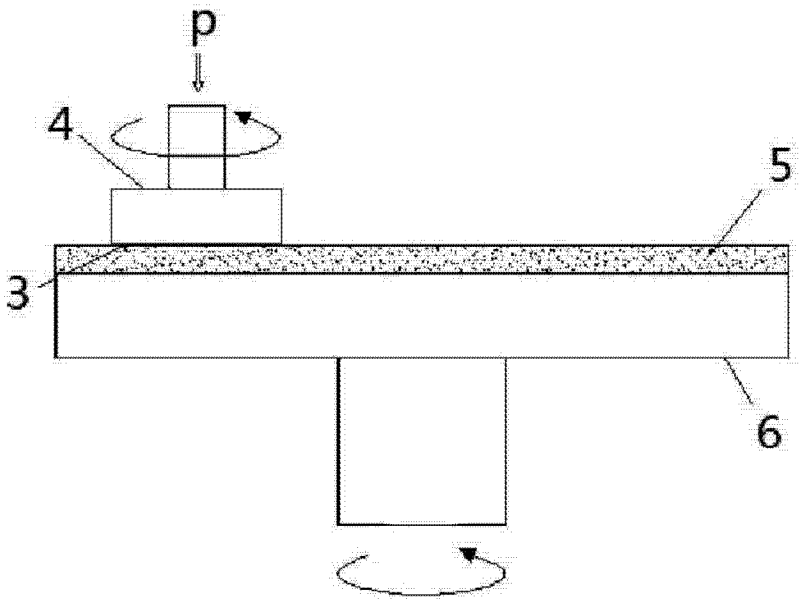


图 2

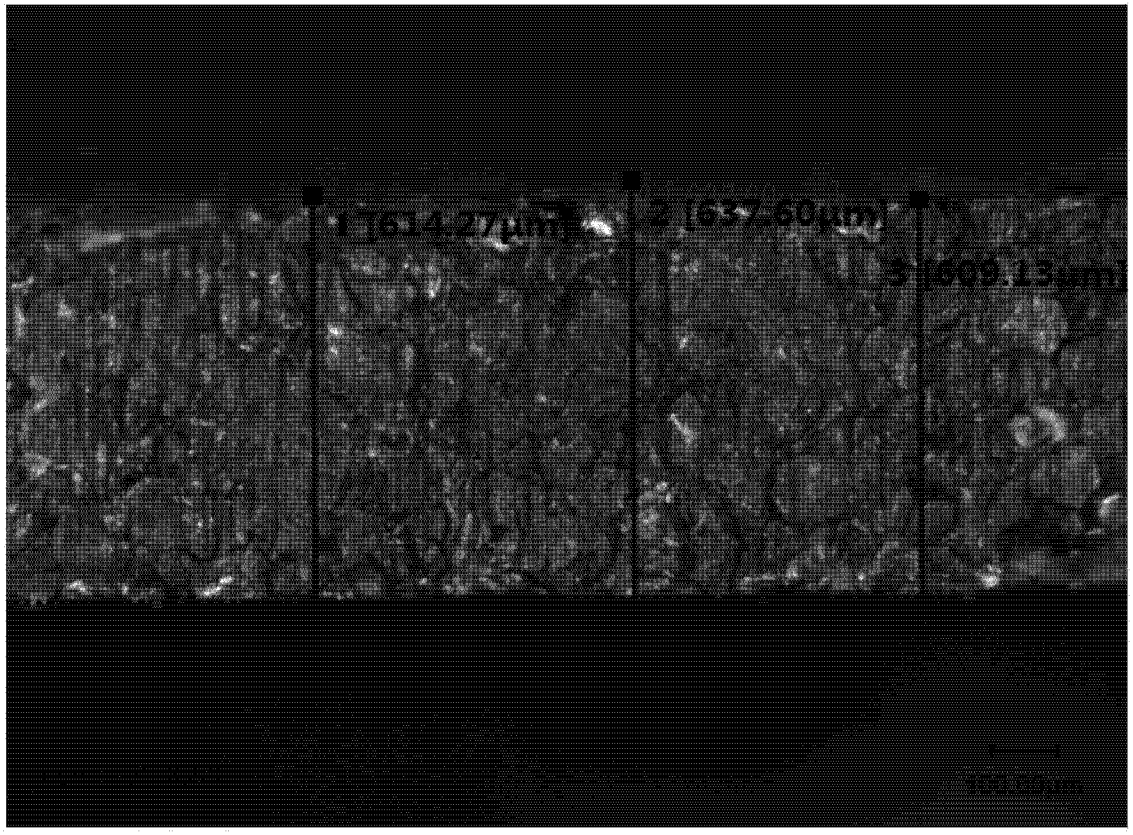


图 3a)

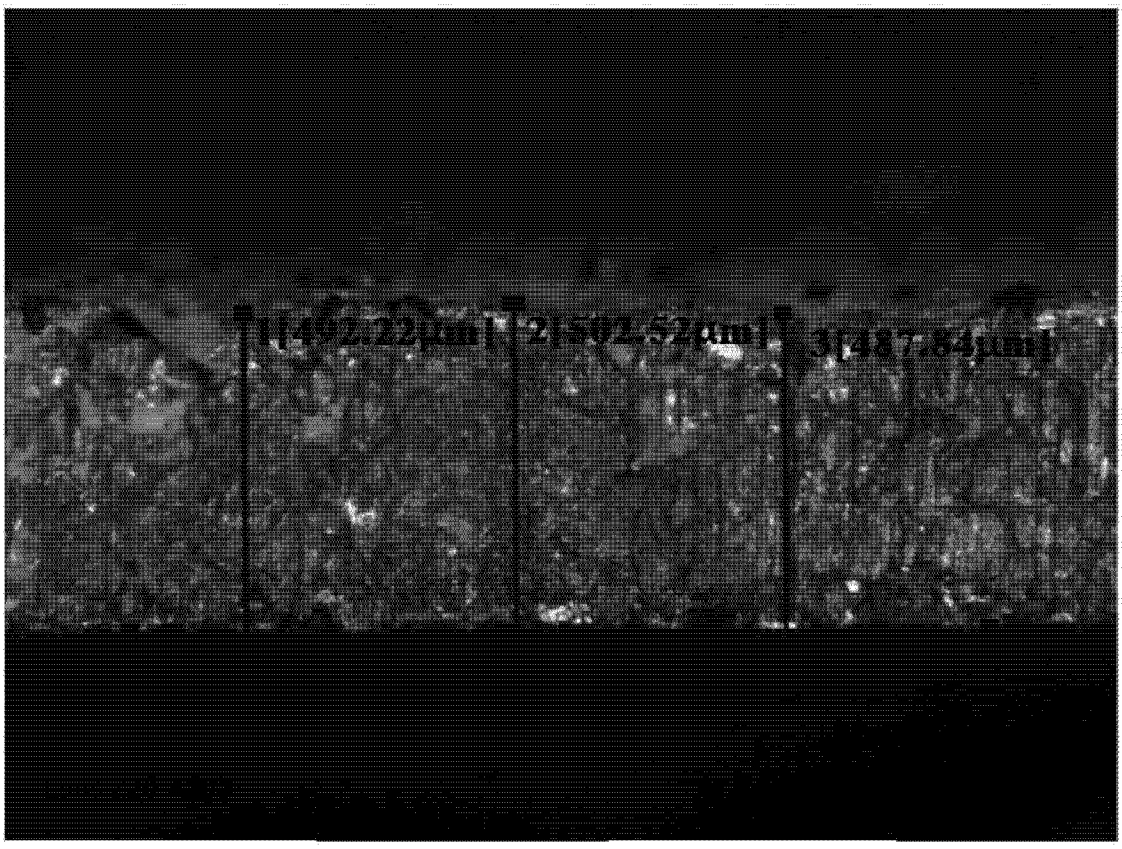


图 3b)

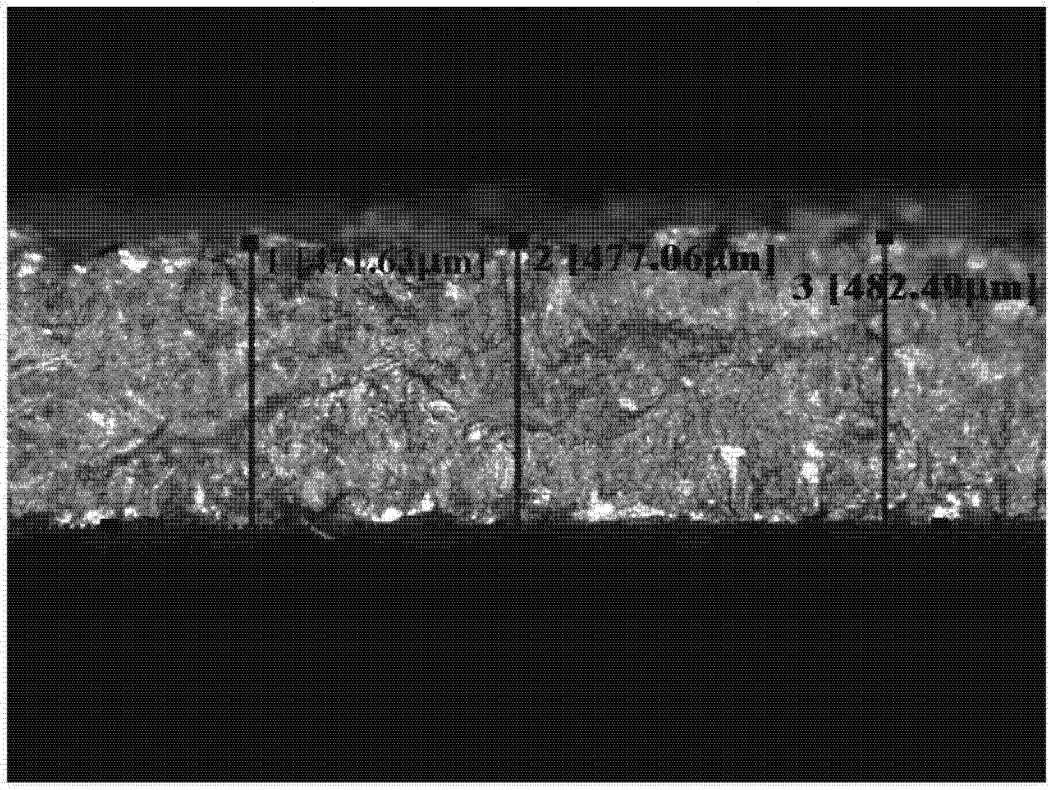


图 3c)

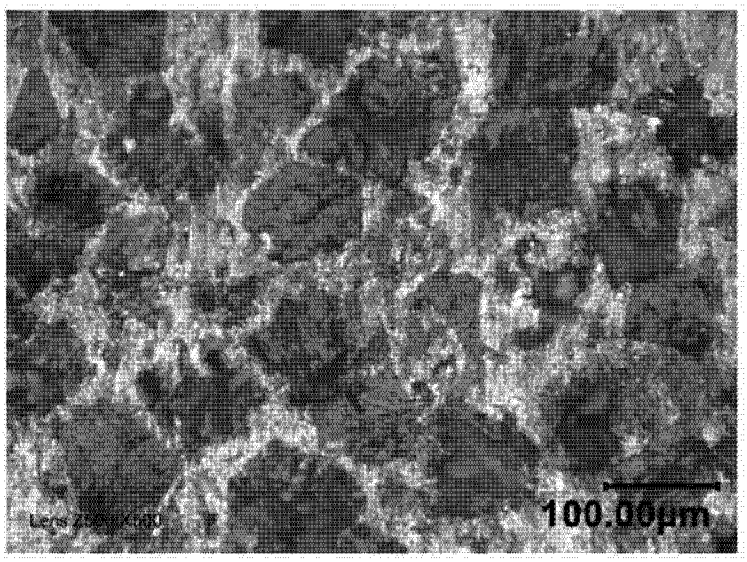


图 4a)

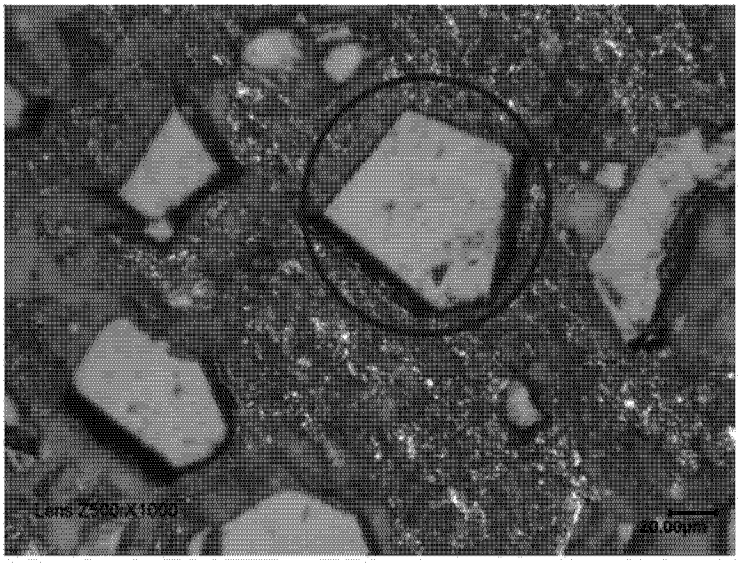


图 4b)

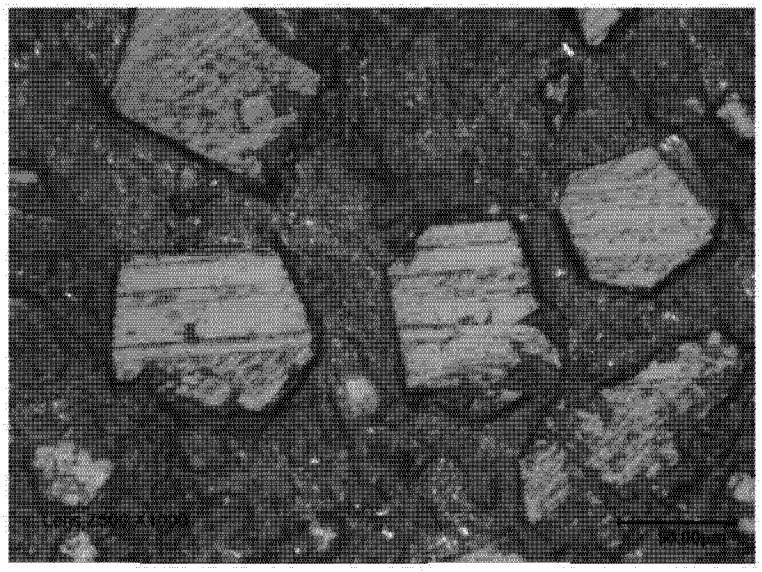


图 4c)