(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104353920 B
(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410602340.1

(22)申请日 2014.10.31

(73)专利权人 北方民族大学
地址 750021 宁夏回族自治区银川市西夏区文昌北街204号

(72)发明人 刘贵群 张小丽 耿桂宏 侯贵香

(74)专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 21234
代理人 张志伟

(51)Int.Cl.
B23H 11/00(2006.01)
B23H 7/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 203304989 U,2013.11.27,说明书第16-23段,附图1-3.
CN 103659316 A,2014.03.26,全文.
CN 202825261 U,2013.03.27,全文.
CN 203636147 U,2014.06.11,全文.
CN 203778910 U,2014.08.20,全文.
CN 203853640 U,2014.10.01,全文.
JP 特开2002-126948 A,2002.05.08,全文.

审查员 刘文

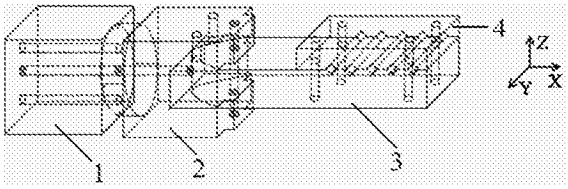
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

三维旋转线切割方法及具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具

(57)摘要

本发明涉及材料切割领域,具体为一种三维旋转线切割方法及具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具。该夹具包括固定台、Z-Y转动臂、X-Y转动臂和压块四部分。固定台为带有一个旋转轴和二个固定螺丝的长方体(或正方体),用于固定在线切割机上;Z-Y转动臂带有两个旋转轴、二个固定螺丝和一个旋转刻度圆盘,用于待加工材料在Z-Y平面内旋转;X-Y转动臂带有一个旋转轴和一个旋转刻度半圆盘,用于待加工材料在X-Y平面内旋转;压块为带有四个固定螺丝的长方体(或正方体),用于固定待加工材料,所述的待加工材料为任意形状的导电材料。采用该方法及夹具可以加工具有特定晶面的材料,确保材料晶面的加工精度,具有操作简单,加工精度高,实用性强等优点。



CN 104353920 B

1.一种具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，该夹具包括固定台、Z-Y转动臂、X-Y转动臂，固定台的一端与线切割机连接，固定台的另一端与Z-Y转动臂的一端连接，使Z-Y转动臂绕固定台的另一端在Z-Y平面旋转；Z-Y转动臂的另一端与X-Y转动臂的一端铰接，使X-Y转动臂绕Z-Y转动臂的另一端在X-Y平面摆动，其特征在于，该夹具还包括压块，X-Y转动臂的另一端放置待加工材料，待加工材料通过X-Y转动臂的另一端安装的压块夹紧固定；

所述Z-Y转动臂的一端设置旋转刻度圆盘，旋转刻度圆盘的圆心与所述固定台的另一端通过旋转轴连接，在固定台上设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过固定台夹紧旋转刻度圆盘，使旋转刻度圆盘在需要的位置固定；

所述Z-Y转动臂的另一端沿横向开口，所述X-Y转动臂的一端横向设置旋转刻度半圆盘，旋转刻度半圆盘伸至Z-Y转动臂横向开口之间，横向开口侧面与旋转刻度半圆盘的圆心通过旋转轴铰接，在横向开口侧面设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过横向开口夹紧旋转刻度半圆盘，使旋转刻度半圆盘在需要的位置固定。

2.按照权利要求1所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，其特征在于，待加工材料通过X-Y转动臂的另一端安装的压块夹持，X-Y转动臂与压板的相对面上有锯齿形凹槽，并通过固定螺丝紧固。

3.按照权利要求1所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，其特征在于，固定台为带有一个旋转轴和二个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定在线切割机上；Z-Y转动臂带有两个旋转轴、二个固定螺丝和一个旋转刻度圆盘，用于待加工材料在Z-Y平面内旋转；X-Y转动臂带有一个旋转轴和一个旋转刻度半圆盘，用于待加工材料在X-Y平面内旋转；压块为带有四个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定待加工材料。

4.按照权利要求1所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，其特征在于，该夹具的所有材料均为导电性良好的金属或者合金。

5.一种利用权利要求1所述三维旋转夹具的三维旋转线切割方法，其特征在于，该方法通过调整三维旋转夹具的两个刻度盘，使待加工材料分别在垂直面和水平面内旋转，精确控制待加工材料在三维空间中的位置，进而控制待加工材料在线切割机上的切割面，达到精确切割待加工材料晶面。

6.按照权利要求5所述的三维旋转线切割方法，其特征在于，待加工材料在垂直面Z-Y平面内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制固定台和Z-Y转动臂的相对位置，Z-Y转动臂的旋转刻度圆盘与固定台的零刻度线构成两个半圆面积的顺-逆随动刻度盘，圆盘面上带有0～180°圆周游标刻度；随后，通过旋转刻度圆盘使Z-Y转动臂在Z-Y平面内旋转，旋转刻度圆盘的某一刻度与固定台的“0”刻度重合时，旋转刻度圆盘的刻度即为Z-Y转动臂在Z-Y平面内旋转的度数。

7.按照权利要求5所述的三维旋转线切割方法，其特征在于，待加工材料在水平面X-Y平面内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制Z-Y转动臂和X-Y转动臂的相对位置，X-Y转动臂的旋转刻度半圆盘和Z-Y转动臂的零刻度线构成两个1/4圆面积的顺-逆随动刻度盘，盘面上带有0～90°圆周游标刻度；随后，通过旋转刻度半圆盘使X-Y转动臂在X-Y平面内顺时针或者逆时针旋转，旋转刻度半圆盘的某一刻度与Z-Y转动臂的“0”刻度重合时，旋转刻度半圆盘的刻度即为X-Y转动臂在X-Y平面内旋转的度数。

8.按照权利要求5所述的三维旋转线切割方法，其特征在于，该方法具有Z-Y、X-Y转动

臂的三维旋转夹具的固定台与线切割机的连接有两种方式，夹具固定台的这两种固定方式对材料晶面的切割没有任何影响；其中，第一种方式：Z-Y转动臂的横向开口平行于线切割机的加工平台，夹具的X-Y转动臂在X-Y平面转动；第二种方式：Z-Y转动臂的横向开口垂直于线切割机的加工平台，此时，夹具的X-Y转动臂在X-Z平面转动。

9.按照权利要求5所述的三维旋转线切割方法，其特征在于，该方法通过4个对称的螺丝调节X-Y转动臂与压板之间的距离，将待加工材料放到X-Y转动臂与压板之间，通过4个螺丝固定待加工材料；X-Y转动臂与压板的相对面上有锯齿形凹槽，防止待加工材料在切割过程中发生位移。

10.按照权利要求5所述的三维旋转线切割方法，其特征在于，待加工材料为任意形状的导电材料，采用三维旋转线切割精确切割待加工材料的任意晶面。

三维旋转线切割方法及具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具

技术领域：

[0001] 本发明涉及材料切割领域，具体为一种三维旋转线切割方法及具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具。

背景技术：

[0002] 电火花线切割加工，又称线切割。其基本工作原理是利用连续移动的电极丝作电极，对待加工材料进行脉冲火花放电蚀除金属、切割成型。它主要用于企业和实验室加工各种形状复杂的导电材料，具有加工余量小、加工精度高、生产周期短、制造成本低等突出优点。目前国内外的电火花线切割机床已占电加工机床总数的60％以上。虽然线切割可以切割出各种形状复杂的工件，但是线切割电极丝的切割轨迹只能在机床X-Y水平面上。也就是说，线切割电极丝的切割轨迹不可能在X-Z或者Y-Z垂直面上。此外，线切割机床所配备的夹具不具备旋转功能，当用夹具将待加工材料固定在机床上后，待加工材料不能在三维空间中旋转。因而，目前的线切割机床和夹具不能切割待加工材料的任意平面。

发明内容：

[0003] 本发明的目的在于提供一种三维旋转线切割方法及具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，解决了线切割过程中待加工材料无法在三维空间中旋转，无法精确切割待加工材料任意平面等的工程问题。

[0004] 本发明的技术方案是：

[0005] 一种具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，该夹具包括固定台、Z-Y转动臂、X-Y转动臂和压块四部分，具体结构如下：

[0006] 固定台的一端与线切割机连接，固定台的另一端与Z-Y转动臂的一端连接，使Z-Y转动臂绕固定台的另一端在Z-Y平面旋转；Z-Y转动臂的另一端与X-Y转动臂的一端铰接，使X-Y转动臂绕Z-Y转动臂的另一端在X-Y平面摆动，X-Y转动臂的另一端放置待加工材料，待加工材料通过X-Y转动臂的另一端安装的压块夹紧固定；

[0007] 所述Z-Y转动臂的一端设置旋转刻度圆盘，旋转刻度圆盘的圆心与所述固定台的另一端通过旋转轴连接，在固定台上设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过固定台夹紧旋转刻度圆盘，使旋转刻度圆盘在需要的位置固定；

[0008] 所述Z-Y转动臂的另一端沿横向开口，所述X-Y转动臂的一端横向设置旋转刻度半圆盘，旋转刻度半圆盘伸至Z-Y转动臂横向开口之间，横向开口侧面与旋转刻度半圆盘的圆心通过旋转轴铰接，在横向开口侧面设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过横向开口夹紧旋转刻度半圆盘，使旋转刻度半圆盘在需要的位置固定。

[0009] 所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，待加工材料通过X-Y转动臂的另一端安装的压块夹持，X-Y转动臂与压板的相对面上有锯齿形凹槽，并通过固定螺丝紧固。

[0010] 所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，固定台为带有一个旋转轴和二个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定在线切割机上；Z-Y转动臂带有两个旋转轴、二个固定

螺丝和一个旋转刻度圆盘，用于待加工材料在Z-Y平面内旋转；X-Y转动臂带有一个旋转轴和一个旋转刻度半圆盘，用于待加工材料在X-Y平面内旋转；压块为带有四个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定待加工材料。

[0011] 所述的具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具，该夹具的所有材料均为导电性良好的金属或者合金。

[0012] 所述三维旋转夹具的三维旋转线切割方法，该方法通过调整三维旋转夹具的两个刻度盘，使待加工材料分别在垂直面和水平面内旋转，精确控制待加工材料在三维空间中的位置，进而控制待加工材料在线切割机上的切割面，达到精确切割待加工材料晶面。

[0013] 所述的三维旋转线切割方法，待加工材料在垂直面Z-Y平面内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制固定台和Z-Y转动臂的相对位置，Z-Y转动臂的旋转刻度圆盘与固定台的零刻度线构成两个半圆面积的顺-逆随动刻度盘，圆盘面上带有0～180°圆周游标刻度；随后，通过旋转刻度圆盘使Z-Y转动臂在Z-Y平面内旋转，旋转刻度圆盘的某一刻度与固定台的“0”刻度重合时，旋转刻度圆盘的刻度即为Z-Y转动臂在Z-Y平面内旋转的度数。

[0014] 所述的三维旋转线切割方法，待加工材料在水平面X-Y平面内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制Z-Y转动臂和X-Y转动臂的相对位置，X-Y转动臂的旋转刻度半圆盘和Z-Y转动臂的零刻度线构成两个1/4圆面积的顺-逆随动刻度盘，盘面上带有0～90°圆周游标刻度；随后，通过旋转刻度半圆盘使X-Y转动臂在X-Y平面内顺时针或者逆时针旋转，旋转刻度半圆盘的某一刻度与Z-Y转动臂的“0”刻度重合时，旋转刻度半圆盘的刻度即为X-Y转动臂在X-Y平面内旋转的度数。

[0015] 所述的三维旋转线切割方法，该方法具有Z-Y、X-Y转动臂的三维旋转夹具的固定台与线切割机的连接有两种方式，夹具固定台的这两种固定方式对材料晶面的切割没有任何影响；其中，第一种方式：Z-Y转动臂的横向开口平行于线切割机的加工平台，夹具的X-Y转动臂在X-Y平面转动；第二种方式：Z-Y转动臂的横向开口垂直于线切割机的加工平台，此时，夹具的X-Y转动臂在X-Z平面转动。

[0016] 所述的三维旋转线切割方法，该方法通过4个对称的螺丝调节X-Y转动臂与压板之间的距离，将待加工材料放到X-Y转动臂与压板之间，通过4个螺丝固定待加工材料；X-Y转动臂与压板的相对面上有锯齿形凹槽，防止待加工材料在切割过程中发生位移。

[0017] 所述的三维旋转线切割方法，待加工材料为任意形状的导电材料，采用三维旋转线切割精确切割待加工材料的任意晶面。

[0018] 本发明的设计思想是：

[0019] 本发明设计一种三维旋转线切割方法，使用一种三维旋转夹具。通过调整三维旋转夹具使待加工材料分别在垂直面和水平面内旋转，控制待加工材料在三维空间中的位置，进而控制待加工材料在线切割机床上的切割面，达到精确切割待加工材料晶面的目的。该夹具包括固定台、Z-Y转动臂、X-Y转动臂和压块四部分，所述的待加工材料为任意形状的导电材料，其中：固定台为带有一个旋转轴和二个固定螺丝的长方体(或正方体)，用于固定在线切割机床上；Z-Y转动臂带有两个旋转轴、二个固定螺丝和一个旋转刻度圆盘，用于待加工材料在Z-Y平面内旋转；X-Y转动臂带有一个旋转轴和一个旋转刻度半圆盘，用于待加工材料在X-Y平面内旋转；压块为带有四个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定待加工材料。采用该方法及夹具可以加工具有特定晶面的材料，确保材料晶面的加工精度。

[0020] 本发明的有益效果是：

[0021] 1.本发明方法在线切割机床的切割过程中，采用一种三维旋转夹具，通过调整三维旋转夹具使待加工材料分别在垂直面和水平面内旋转，控制待加工材料在三维空间中的位置，进而控制待加工材料在线切割机上的切割面，达到精确切割待加工材料晶面的目的。

[0022] 2.本发明的三维旋转夹具由固定台、Z-Y转动臂、X-Y转动臂和压块四部分组成，任一部分都可以通过螺丝和旋转轴进行拆卸。所以，当夹具的某一部分出现问题时，只需要更换这一部分就可以，不需要报废整个夹具，因此夹具在使用上配置灵活。

[0023] 3.本发明方法涉及的夹具结构简单，易于生产，能快速准确的调整待加工材料的切割面。该方法成本低，便于推广应用。

[0024] 因此，本发明最大的优势是使待加工材料在三维空间中精确旋转，进而切割待加工材料的任意平面。

附图说明：

[0025] 图1为本发明的三维旋转夹具示意图。图中，1、固定台；2、Z-Y转动臂；3、X-Y转动臂；4、压块；○代表固定螺丝；⊗代表旋转轴。

[0026] 图2(a)-(d)为夹具四个组成部分示意图。其中，(a)图为固定台示意图；(b)图为Z-Y转动臂示意图；(c)图为X-Y转动臂示意图；(d)为压块示意图。图中，1、固定台；2、Z-Y转动臂；3、X-Y转动臂；4、压块；5、旋转刻度圆盘；6、旋转刻度半圆盘；7、横向开口；8、锯齿形凹槽；○代表固定螺丝；⊗代表旋转轴。

[0027] 图3(a)-(c)为Z-Y转动臂的旋转刻度圆盘在Z-Y平面内旋转示意图。其中，(a)图为旋转刻度圆盘起始位置0°；(b)图为旋转刻度圆盘转动90°；(c)图为旋转刻度圆盘转动180°。图中，1、固定台；5、旋转刻度圆盘；○代表固定螺丝；⊗代表旋转轴。

[0028] 图4(a)-(c)为X-Y转动臂的旋转刻度圆盘在X-Y平面内旋转示意图。其中，(a)图为旋转刻度半圆盘起始位置0°；(b)图为旋转刻度半圆盘转动45°；(c)图为旋转刻度半圆盘转动90°。图中，2、Z-Y转动臂；6、旋转刻度半圆盘；○代表固定螺丝；⊗代表旋转轴。

[0029] 图5(a)-(c)为DD5单晶高温合金不同晶面的显微组织。其中，(a)图为DD5单晶高温合金的(001)晶面；(b)图为DD5单晶高温合金的(011)晶面；(c)图为DD5单晶高温合金的(111)晶面。

具体实施方式：

[0030] 如图1、图2(a)-(d)所示，所述的三维旋转线切割方法涉及一种三维旋转夹具，该夹具包括固定台1、Z-Y转动臂2、X-Y转动臂3和压块4四部分(图2)，生产该夹具的所有材料均为导电性良好的金属或者合金，具体结构如下：

[0031] 固定台1的一端与线切割机连接，固定台1的另一端与Z-Y转动臂2的一端连接，使Z-Y转动臂2绕固定台1的另一端在Z-Y平面旋转；Z-Y转动臂2的另一端与X-Y转动臂3的一端铰接，使X-Y转动臂3绕Z-Y转动臂2的另一端在X-Y平面摆动，X-Y转动臂3的另一端放置待加工材料，待加工材料通过X-Y转动臂3的另一端安装的压块4夹紧固定。其中，

[0032] 所述Z-Y转动臂2的一端设置旋转刻度圆盘5，旋转刻度圆盘5的圆心与所述固定台1的另一端通过旋转轴连接，在固定台1上设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过固定台1夹紧旋

转刻度圆盘5，使旋转刻度圆盘5在需要的位置固定。

[0033] 所述Z-Y转动臂2的另一端沿横向开口，所述X-Y转动臂3的一端横向设置旋转刻度半圆盘6，旋转刻度半圆盘6伸至该横向开口7之间，横向开口7侧面与旋转刻度半圆盘6的圆心通过旋转轴铰接，在横向开口7侧面设置固定螺丝，通过固定螺丝穿过横向开口7夹紧旋转刻度半圆盘6，使旋转刻度半圆盘6在需要的位置固定。

[0034] 所述待加工材料通过X-Y转动臂3的另一端安装的压块4夹持，X-Y转动臂3与压板4的相对面上有锯齿形凹槽8，并通过固定螺丝紧固。

[0035] 本发明中，固定台1为带有一个旋转轴和二个固定螺丝的长方体(或正方体)，用于固定在线切割机上；Z-Y转动臂2带有两个旋转轴、二个固定螺丝和一个旋转刻度圆盘5，用于待加工材料在Z-Y平面内旋转；X-Y转动臂3带有一个旋转轴和一个旋转刻度半圆盘6，用于待加工材料在X-Y平面内旋转；压块4为带有四个固定螺丝的长方体或正方体，用于固定待加工材料，所述的待加工材料为任意形状的导电材料。

[0036] 实施例

[0037] 如图1、图2(a)-(d)所示，三维旋转线切割方法通过调整三维旋转夹具的两个刻度盘，使待加工材料分别在垂直面和水平面内旋转，精确控制待加工材料在三维空间中的位置，进而控制待加工材料在线切割机上的切割面，达到精确切割待加工材料晶面的目的。下面以DD5镍基单晶高温合金为例，介绍三维旋转线切割方法，具体步骤如下：

[0038] 该方法通过两个螺丝和一个旋转轴控制固定台1和Z-Y转动臂2的相对位置，将旋转轴穿过固定台1和Z-Y转动臂2的旋转刻度圆盘5中心，Z-Y转动臂2可以绕旋转轴旋转。当Z-Y转动臂2旋转到某个位置时，用两个螺丝固定Z-Y转动臂2的位置。

[0039] Z-Y转动臂2的旋转刻度圆盘5与固定台1的零刻度线构成两个半圆面积的顺-逆刻度盘，圆盘面上带有0～180°圆周游标刻度，通过旋转刻度圆盘5使Z-Y转动臂2在Z-Y平面内顺时针或者逆时针旋转，旋转刻度圆盘5的某一刻度与固定台1的“0”刻度重合时，旋转刻度圆盘5的刻度即为Z-Y转动臂2在Z-Y平面内旋转的度数。

[0040] 该方法通过两个螺丝和一个旋转轴控制Z-Y转动臂2和X-Y转动臂3的相对位置，将旋转轴穿过Z-Y转动臂2和X-Y转动臂3的旋转刻度半圆盘6中心，X-Y转动臂3可以绕旋转轴旋转。当X-Y转动臂3旋转到某个位置时，用两个螺丝固定X-Y转动臂3的位置。

[0041] X-Y转动臂3的半圆盘与Z-Y转动臂2的零刻度线构成两个1/4圆面积的顺-逆刻度盘，盘面上带有0～90°圆周游标刻度，通过旋转刻度半圆盘6使X-Y转动臂3在X-Y平面内顺时针或者逆时针旋转，旋转刻度半圆盘6的某一刻度与Z-Y转动臂2的“0”刻度重合时，旋转刻度半圆盘6的刻度即为X-Y转动臂3在X-Y平面内旋转的度数。

[0042] 该方法通过4个对称的螺丝调节X-Y转动臂3与压板4之间的距离，将待加工材料放到X-Y转动臂3与压板4之间，通过4个螺丝固定待加工材料。X-Y转动臂3与压板4的相对面上有锯齿形凹槽8，防止待加工材料在切割过程中发生位移，待加工材料为镍基单晶高温合金。

[0043] 如图3(a)-(c)所示，待加工材料在Z-Y平面(垂直面)内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制固定台1和Z-Y转动臂2的相对位置，Z-Y转动臂2的旋转刻度圆盘5与固定台1的零刻度线构成两个半圆面积的顺-逆随动刻度盘，圆盘面上带有0～180°圆周游标刻度。随后，通过旋转刻度圆盘5使Z-Y转动臂2在Z-Y平面内旋转，旋转刻度圆盘5的某一

刻度与固定台1的“0”刻度重合时，旋转刻度圆盘5的刻度即为Z-Y转动臂2在Z-Y平面内旋转的度数。

[0044] 如图4(a)-(c)所示，待加工材料在X-Y平面(水平面)内的旋转方式如下：通过两个螺丝和一个旋转轴控制Z-Y转动臂2和X-Y转动臂3的相对位置，X-Y转动臂3的旋转刻度半圆盘6和Z-Y转动臂2的零刻度线构成两个1/4圆面积的顺-逆随动刻度盘，盘面上带有0～90°圆周游标刻度。随后，通过旋转刻度半圆盘6使X-Y转动臂3在X-Y平面内顺时针或者逆时针旋转，旋转刻度半圆盘6的某一刻度与Z-Y转动臂2的“0”刻度重合时，旋转刻度半圆盘6的刻度即为X-Y转动臂3在X-Y平面内旋转的度数。

[0045] 如图5(a)-(c)所示，DD5单晶高温合金不同晶面的显微组织。图5(a)为DD5单晶高温合金的(001)晶面，立方状的γ′相(灰黑色)从γ相(白色)中析出。图5(b)为DD5单晶高温合金的(011)晶面，二次枝晶的金相组织表现为不对称的“十”字型。图5(c)为DD5单晶高温合金的(111)晶面，二次枝晶的金相组织表现为对称的“剪刀”型。

[0046] 实施例结果表明，采用本发明可精确快速地切割待加工材料的晶面，确保材料晶面的加工精度，具有操作简单，加工精度高，实用性强等优点。

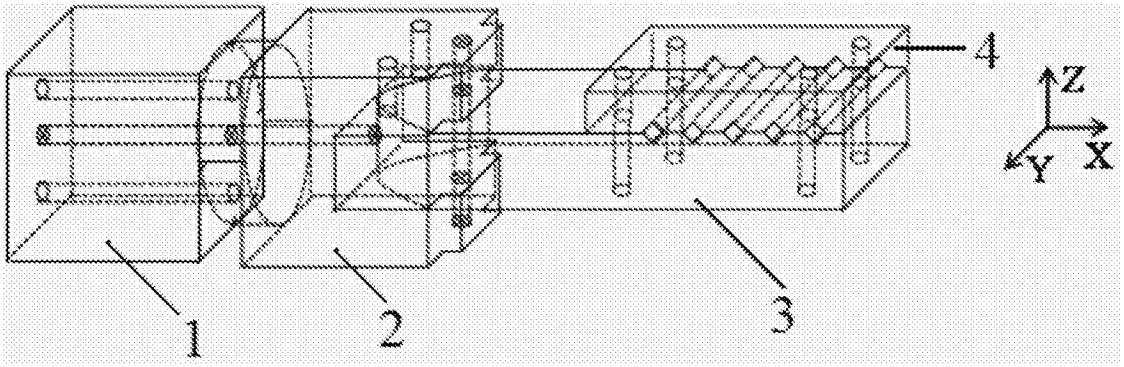


图1

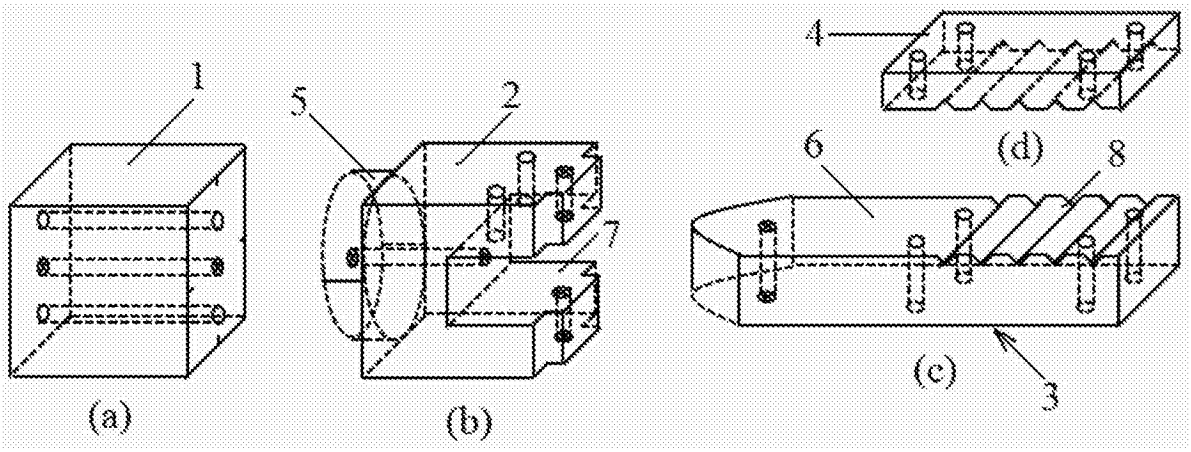


图2

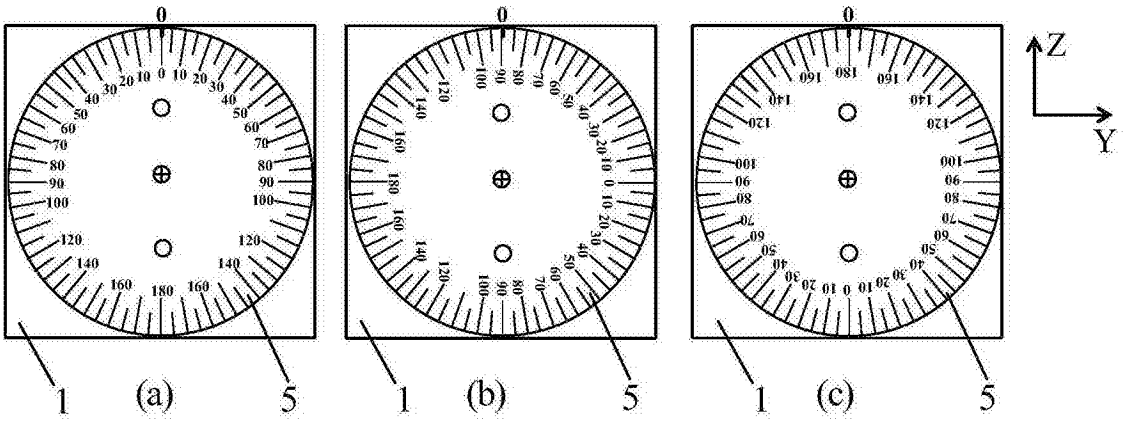


图3

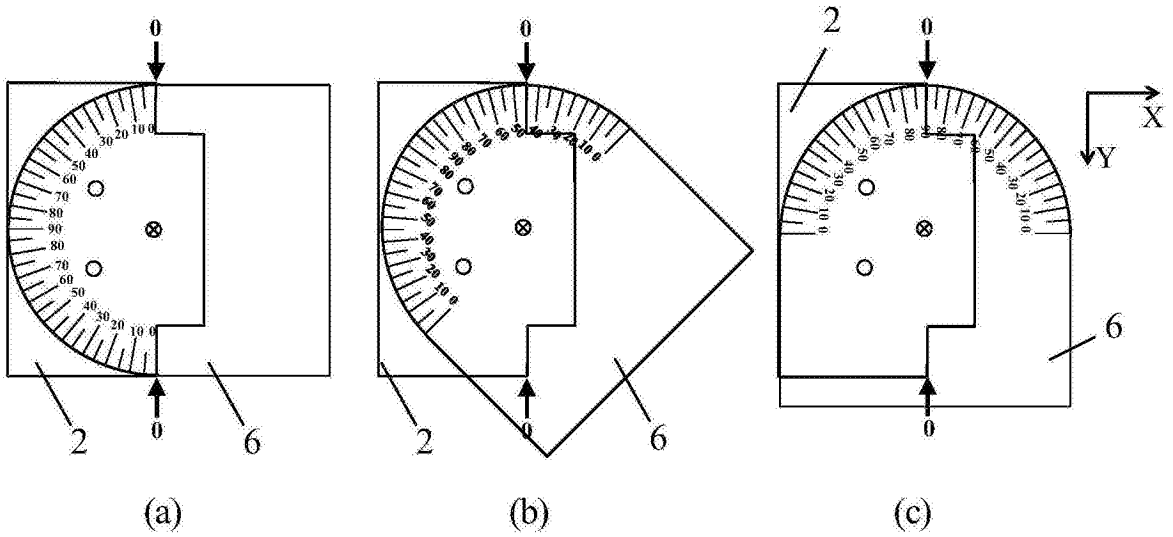


图4

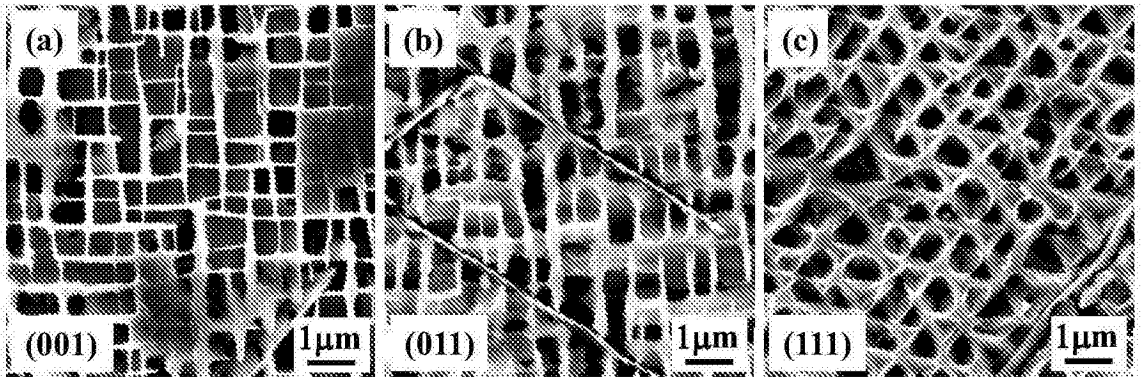


图5