(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2019 年 11 月 7 日 (07.11.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/210595 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 4/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/098088

(22) 国际申请日: 2018 年 8 月 1 日 (01.08.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810409577.6 2018年5月2日 (02.05.2018) CN

(71) 申请人: 南方科技大学(SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽学苑大道1088号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 程鑫 (CHENG, Xing); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。 卢周广 (LU, Zhouguang); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。 李志强 (LI, Zhiqiang); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。 张腾飞 (ZHANG, Tengfei); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。 黄兴隆 (HUANG, Xinglong); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。 张雨 (ZHANG, Yu); 中国广东省深圳市南山区西丽南方科技大学第二科研楼401, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** LITHIUM SHEET FOR EFFECTIVELY INHIBITING UNCONTROLLED GROWTH OF DENTRITE OF LITHIUM METAL BATTERY, PREPARATION METHOD THEREFOR, AND USE THEREOF

(54) **发明名称**: 一种有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长的锂片、其制备方法及用途

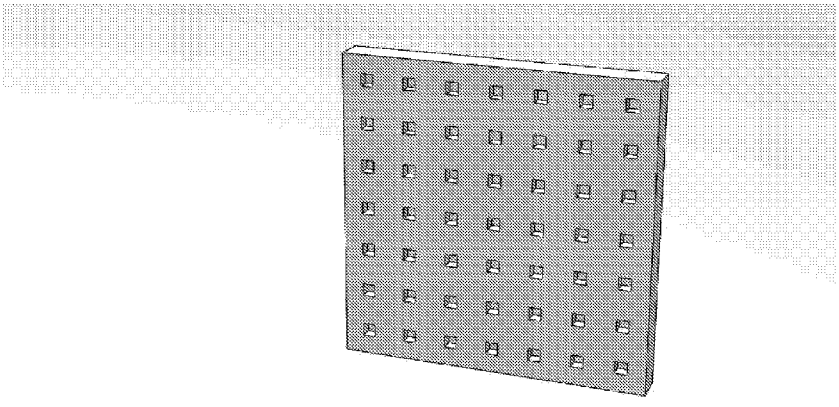

图 2

(57) **Abstract:** The present invention provides a lithium sheet for effectively inhibiting the uncontrolled growth of a dentrite of a lithium metal battery, a preparation method therefor, and a use thereof. The lithium sheet has pit structures and/or recess structures, the pit structures and/or the recess structures being a nano/micro-structured pattern. By using the lithium sheet having the particular structure as a negative electrode, the controllabed growth of a dentrite of a lithium metal battery can be effectively inhibited, thereby preventing a battery separator from being pierced and improving the properties of a lithium battery.

(57) **摘要**: 本公开提供了一种有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长的锂片、其制备方法及用途。该锂片具有凹坑结构和/或凹槽结构，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形，通过采用该特定结构的锂片作为负极可以有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长，避免了刺穿电池隔膜的现象，提高了锂电池的性能。

WO 2019/210595 A1

[见续页]

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长的锂片、其制备方法及用途

技术领域

本公开涉及电池技术领域，例如涉及一种有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长的锂片、其制备方法及用途。

背景技术

相关技术中，提高锂离子电池能量密度是商业化锂电池行业长期发展的一个重要追求方向，然而，由于商业化的石墨负极它的理论容量只有372 mA•h/g，限制了电池的应用，还有许多负极材料如硅、锡、过度金属氧化物等都可以用于取代目前商业化的石墨负极。

除了上述这些材料外，锂金属是基于锂电池中一个非常有前途的高能量密度负极材料，因为它的理论容量高达3860 mA • h/g，而且有一个很低的氧化还原电位（相对标准氢电极为-3.04 V），因此，锂金属在满足针对日益增长新型应用的电动汽车和先进的电子设备对高能量密度电池的需求中起着关键作用。然而，锂金属电池在充放电循环过程中，锂枝晶的形成伴随着低的库伦效率阻碍了锂金属负极用于可充放电锂电池的实际应用。尤其是，锂枝晶的产生和它产生的死锂可能会导致出现诸如热失控甚至燃烧、或爆炸等安全问题。

相关技术中，通过在锂金属上面涂一层LiF，或者在电解液中加聚硫化物、$LiNO_3$、Cs^+、离子液体等，使用3D收集器结合高分子电解液，生物仿生的方法可以改善锂金属表面的SEI（solid electrolyte interphase）膜等。

以上技术，对不可控锂枝晶生长的改善程度是很有限的，它们不能大规模的应用于高通量的工业化生产。

总之，不可控的锂枝晶问题是发展基于锂金属负极的可充电锂电池急需解决的问题。

发明内容

本公开提供一种有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长的锂片、其制备方法及用途。通过采用特定结构的锂片作为负极能够有效抑制锂金属电池枝晶不可控生长。

本公开在一实施例中提供一种锂片，所述锂片为具有凹坑结构和/或凹槽结

构的锂片，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形。

本公开所述“微纳结构”指：该结构在与凹坑和/或凹槽的深度垂直方向所在二维平面上，至少一个维度的尺寸为微米级别或纳米级别，所述微米级别或纳米级别例如可以是50nm~900μm，例如50nm、60nm、80nm、100nm、150nm、200nm、300nm、350nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm、1μm、10μm、20μm、30μm、40μm、50μm、60μm、70μm、150μm、200μm、300μm、400μm、500μm、600μm、700μm、800μm或900μm等。所述“至少一个维度”可以是二维平面的一个维度，也可以是二维平面的两个维度。

本公开所述“微纳结构图形”指：多个微纳结构在与凹坑和/或凹槽的深度垂直方向所在二维平面内形成的图形，所述多个例如可以是每平方厘米二维平面内有10^3~10^8个，例如10^3个、3×10^3个、5×10^3个、8×10^3个、10^4个、2×10^4个、5×10^4个、7.5×10^4个、10^5个、1.5×10^5个、3×10^5个、6.5×10^5个、8×10^5个、10^6个、2×10^6个、4×10^6个、6×10^6个、8×10^6个、10^7个、2.5×10^7个、3.5×10^7个、6.5×10^7个、8.5×10^7个或10^8个等。

本公开通过使锂片形成微纳结构图形，可以更好地达到抑制锂枝晶生长的效果。

本公开所述“凹坑和/或凹槽”指：可以是凹坑结构，也可以是凹槽结构，还可以是凹坑结构和凹槽结构的组合。

本公开的凹坑和/或凹槽可以是规则的形状，也可以是不规则的形状，所述凹槽可以是直槽也可以是弯曲状的槽，所述凹坑可以是水平截面为方形的凹坑（简称方形凹坑）、水平截面为圆形的凹坑（简称为圆形凹坑）或水平截面为椭圆形的凹坑（简称为椭圆形凹坑）等。

在一实施例中，所述微纳结构图形为规则的周期性图形。举例说明，可以是单独的微纳结构凹坑形成的周期性图形，各个凹坑规则排列，且具有一定的间距；也可以是单独的微纳结构凹槽形成的周期性图形，各凹槽规则排列，且具有一定的间距；还可以是微纳结构凹坑和微纳结构凹槽共同组合形成的规则性图形。

在一实施例中，所述锂片的厚度为0.5mm~1mm，例如0.5mm、0.6mm、0.7mm、0.8mm、0.85mm、0.9mm或1mm等。

在一实施例中，所述凹坑和/或凹槽的深度为50nm~100μm，例如50nm、

75nm、80nm、100nm、115nm、130nm、160nm、200nm、235nm、270nm、300nm、350nm、400nm、450nm、500nm、550nm、600nm、650nm、700nm、750nm、800nm、850nm、900nm、1μm、2μm、3μm、4μm、5μm、6μm、6.5μm、7μm、8μm、10μm、15μm、20μm、35μm、50μm、60μm、70μm、80μm、90μm 或 100μm 等。

在一实施例中，所述凹坑和/或凹槽的深度为 5μm~15μm，在此范围内，凹坑和/或凹槽容纳锂的空间比较适宜。

在一实施例中，所述凹坑和/或凹槽的深度为最小线宽的 1/10~1 倍，例如 1/10、1/9、1/8、1/7.5、1/7、1/6、1/5、1/4、1/3、1/2 或 1 等，在此范围内，凹坑和/或凹槽结构制造难度更低，锂更容易以紧密堆积的形式沉积。

本公开所述“最小线宽”指：与凹坑和/或凹槽的深度垂直方向所在平面上，穿过平面中心的两点的最小距离。例如，对于一个长条形的凹槽，最小线宽指长条的宽度方向的距离；对于一个长方形的凹坑，最小线宽指宽边的距离；对于一个正方形的凹坑，最小线宽指边长的距离；对于一个椭圆形的凹坑，最小线宽指椭圆短边的距离。

在电池充放电过程中，锂优先沉积在不平整表面的凹坑和/或凹槽处，其具体是一种微纳结构图形，这为锂枝晶的生长提供了空间，从而有效抑制了锂金属电池中锂枝晶的生长、避免了刺穿电池隔膜的现象，提高了锂电池的性能。

本公开在一实施例中提供一种所述的锂片的用途，所述锂片用作负极。

本公开在一实施例中提供一种所述的锂片的制备方法，所述方法包括：采用金属模板对锂片进行卷对卷压印或板对板压印。

本公开在一实施例中通过卷对卷压印或板对板压印，将金属模板的微纳结构转移到负极锂片上，从而可以形成具有微纳结构的负极锂片，能够有效抑制锂金属电池中锂枝晶的生长以及刺穿电池隔膜的现象，提高了锂电池的性能。

在一示例性实施例中，所述方法包括：

（1）制备金属模板；

所述金属模板的硬度大于锂片的硬度；

所述金属模板为具有凸起结构的图形，且压印锂片后使锂片表面形成凹坑结构和/或凹槽结构；

（2）在无水无氧环境中，通过卷对卷压印或板对板压印对锂片进行图形化，

使锂片具有凹坑结构和/或凹槽结构，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形。

在一实施例中，所述微纳结构图形为规则的周期性图形。

在一实施例中，步骤（1）所述金属模板为镍模板。

在一实施例中，所述镍模板的制备方法为：

（A）在硅片上涂覆光刻胶，利用掩膜板上的图形进行曝光，最后显影出微纳图案；

（B）去除光刻胶，然后形成一层 50nm~100nm 的镍种子层；

（C）电镀增厚，脱模得到镍模板。

在一实施例中，步骤（B）所述镍种子层的厚度为 50nm~100nm，例如 50nm、60nm、70nm、80nm、85nm、90nm 或 100nm 等。

在一实施例中，步骤（A）所述硅片为清洗干净的硅片。

在一实施例中，步骤（A）所述涂覆的方法为旋涂。

在一实施例中，步骤（B）所述形成镍种子层的方法为磁控溅射或电子束蒸镀。

在一示例性实施例中，所述方法包括：通过板对板压印，将镍模板的微纳结构转移到负极锂片上。更具体地，包括：

首先在洁净的硅片上旋涂光刻胶，利用掩膜板上的图形形成，从而制作出微纳图案；

ICP 干法刻蚀，去除光刻胶；

然后用磁控溅射或电子束蒸镀镀上一层 50nm~100nm 的镍作种子层，接着用电镀的方法增厚，最后脱模制成镍模板；

将制作好的镍模板在无水无氧的环境中通过板对板纳米压印在锂片上进行图形化，从而得到具有微纳图案的锂片。

在一示例性实施例中，仅将板对板纳米压印替换为卷对卷纳米压印，其他方法与前述示例性实施例的技术方案相同，卷对卷纳米压印简易示意图参见图 3。

本公开在一实施例中提供一种锂金属电池，所述锂金属电池包含所述的锂片作为负极。

本公开在一实施例中提供了一种锂金属电池，所述锂金属电池的负极为前

述的负极，所述锂金属电池还包括正极、隔膜、电解液和电池壳等部件。

与相关技术相比，本公开实施例通过将锂片制成特定的不平整表面，具有凹坑和/或凹槽等结构，所述凹坑和/或凹槽为微纳结构图形，这种微纳结构图形可以有效控制锂金属电池枝晶的自由生长问题。

本公开在一实施例中采用纳米压印技术，特别是卷对卷纳米压印锂金属电池负极，可以实现大规模工业化量产，而且图形稳定规则，图形比表面积大，图形不易产生缺陷。

本公开在一实施例中采用的微纳加工技术，工艺成熟稳定，可实现图形尺寸的精确控制，从纳米级到微米级别的图案均可制作。

附图说明

附图用来提供对本公开技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本公开的技术方案，并不构成对本公开技术方案的限制。

图 1 是本公开一实施例提供的采用板对板压印工艺制备具有微纳结构的锂片的工艺流程图；

图 2 是本公开一实施例提供的采用板对板压印工艺制备的具有微纳结构的锂片的成品效果图；

图 3 是本公开一实施例提供的采用卷对卷压印工艺的简易示意图；

图 4 是本公开一实施例提供的具有微纳结构的锂片的 SEM 图像；

图 5a 和图 5b 是本公开一实施例提供的具有微纳结构的负极锂片沉积锂之后的 SEM 图像，其中，图 5b 为图 5a 中虚线框区域的放大图。

具体实施例

实施例 1

本实施例提供一种具有微纳结构的锂片的制备方法，包括：通过板对板压印，将镍模板的微纳结构转移到负极锂片上。

在一个实施例中，制备具有微纳结构的锂片的方法包括：

首先在洁净的硅片上旋涂光刻胶，利用掩膜板上的图形形成，从而制作出微纳图案；

ICP 干法刻蚀，去除光刻胶；

然后用磁控溅射或电子束蒸镀镀上一层 100nm 的镍种子层，接着用电镀的

方法增厚，最后脱模制成镍模板；

将制作好的镍模板在无水无氧的环境中通过板对板纳米压印在锂片上进行图形化，从而得到具有微纳图案的锂片。

图 1 是本公开一实施例提供的采用板对板压印工艺制备具有微纳结构的锂片的工艺流程图。

图 2 是本公开一实施例提供的采用板对板压印工艺制备的具有微纳结构的锂片的成品效果图。

实施例 2

除镍种子层的厚度为 50nm 外，其他方法和条件与实施例 1 相同。

实施例 3

除镍种子层的厚度为 75nm 外，其他方法和条件与实施例 1 相同。

实施例 4

本实施例提供一种具有微纳结构的锂片的制备方法，包括：通过卷对卷压印，将镍模板的微纳结构转移到负极锂片上。

在一个实施例中，制备具有微纳结构的锂片的方法包括：

首先在洁净的硅片上旋涂光刻胶，利用掩膜板上的图形形成，从而制作出微纳图案；

ICP 干法刻蚀，去除光刻胶；

然后用磁控溅射或电子束蒸镀镀上一层 100nm 的镍种子层，接着用电镀的方法增厚，最后脱模制成镍模板；

将制作好的镍模板在无水无氧的环境中通过卷对卷纳米压印在锂片上进行图形化，从而得到具有微纳图案的锂片。

图 3 是本公开一实施例提供的采用卷对卷压印工艺的简易示意图。

图 4 是本公开一实施例提供的具有微纳结构的锂片的 SEM 图像，由图可以看出，经过微纳加工后的锂片出现了呈均匀分布的方形凹槽图案，方形凹槽的方形边长大约 5μm，深度大约 50nm，并且凹槽之间有一定的间距。

图 5a 和图 5b 是本公开一实施例提供的具有微纳结构的负极锂片沉积锂之后的 SEM 图像，其中，图 5b 为图 5a 中虚线框区域的放大图。由图 5a 和图 5b 可以看出，锂优先沉积在方形图案底部和槽壁，而且呈小颗粒状附着，并没有产生任何枝晶状锂，微纳加工图案并没有因为电池循环后而产生大的变化，每

次电池循环后锂金属几乎都沉积在图案槽里面，说明微纳加工后的锂片可以有效地抑制由于局部电流密度过大引起的锂枝晶冲破 SEI 膜的问题，为新一代锂金属电池的应用提供了一种可能。

申请人声明，本公开通过上述实施例来说明本申请的详细方法，但本公开并不局限于上述详细方法，即不意味着本公开必须依赖上述详细方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了，对本公开的任何改进，对本公开产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等，均落在本公开的保护范围和公开范围之内。

权利要求书

1、一种锂片，所述锂片为具有凹坑结构和/或凹槽结构的锂片，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形。

2、根据权利要求 1 所述的锂片，其中，所述微纳结构图形为规则的周期性图形。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的锂片，所述锂片的厚度为 0.5mm~1 mm。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的锂片，其中，所述凹坑和/或凹槽的深度为 50nm~100μm。

5、根据权利要求 4 所述的锂片，其中，所述凹坑和/或凹槽的深度为 5μm~15μm。

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的锂片，其中，所述凹坑和/或凹槽的深度为最小线宽的 1/10~1 倍。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的锂片的用途，所述锂片用作负极。

8、如权利要求 1-6 任一项所述的锂片的制备方法，所述方法包括：采用金属模板对锂片进行卷对卷压印或板对板压印，使锂片具有凹坑结构和/或凹槽结构，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述压印为纳米压印。

10、根据权利要求 8 所述的方法，所述方法包括：

（1）制备金属模板；

所述金属模板的硬度大于锂片的硬度；

所述金属模板为具有凸起结构的图形，且压印锂片后使锂片形成凹坑结构和/或凹槽结构；

（2）在无水无氧环境中，通过卷对卷压印或板对板压印对锂片进行图形化，使锂片具有凹坑结构和/或凹槽结构，所述凹坑结构和/或凹槽结构为微纳结构图形。

11、根据权利要求 8-10 任一项所述的方法，其中，所述微纳结构图形为规则的周期性图形。

12、根据权利要求 8-11 任一项所述的方法，其中，步骤（1）所述金属模板为镍模板。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述镍模板的制备方法为：

（A）在硅片上涂覆光刻胶，利用掩膜板上的图形进行曝光，最后显影出微

纳图案；

（B）去除光刻胶，然后形成一层 50nm~100nm 的镍种子层；

（C）电镀增厚，脱模得到镍模板。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中，步骤（A）所述涂覆的方法为旋涂。

15、根据权利要求 13 所述的方法，其中，步骤（B）所述形成镍种子层的方法为磁控溅射或电子束蒸镀。

16、一种锂金属电池，所述锂金属电池包含权利要求 1-6 任一项所述的锂片作为负极。

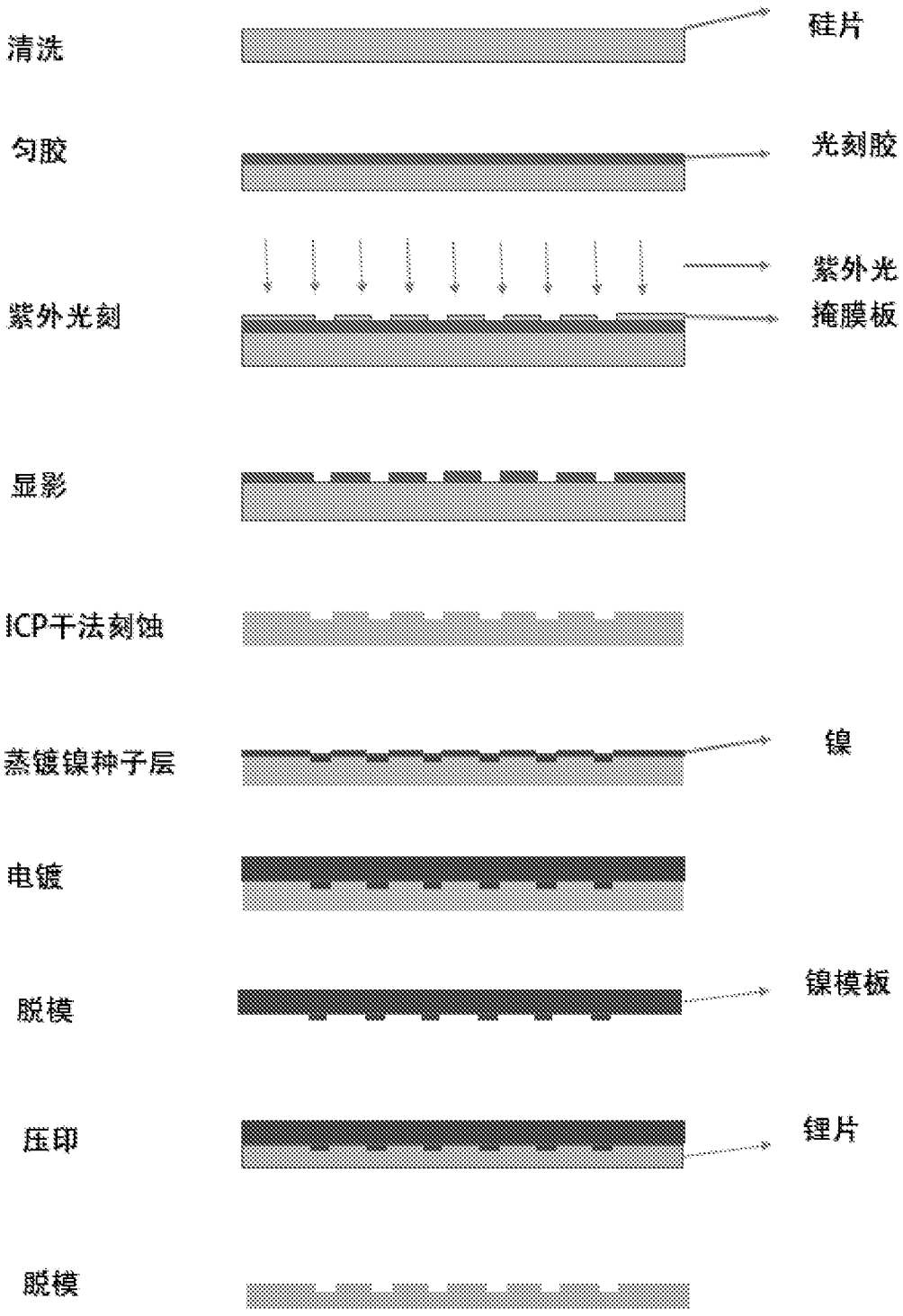

图 1

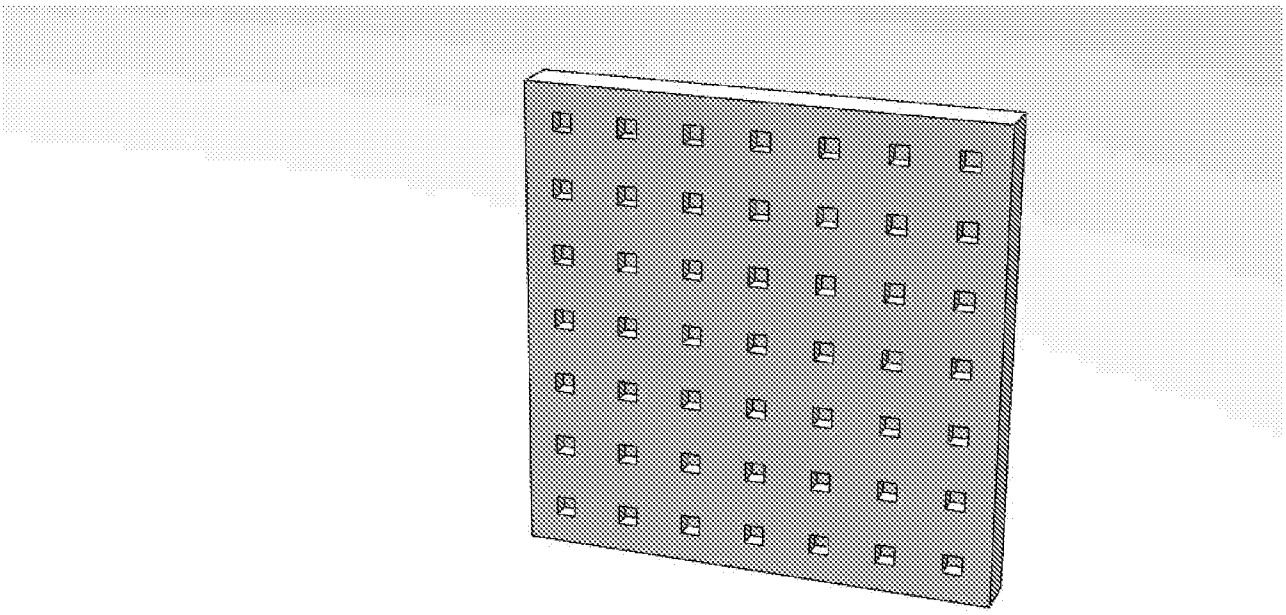

图 2

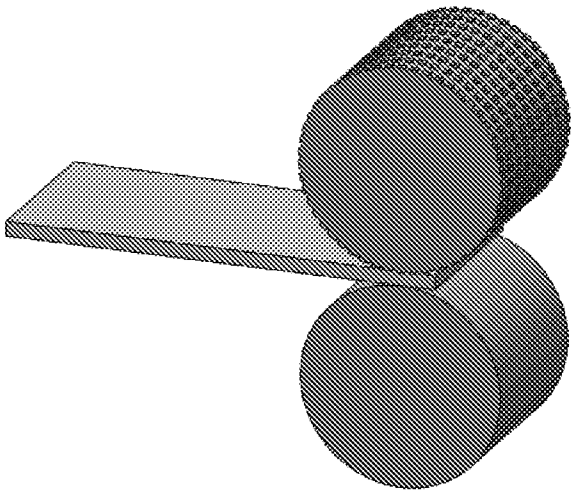

图 3

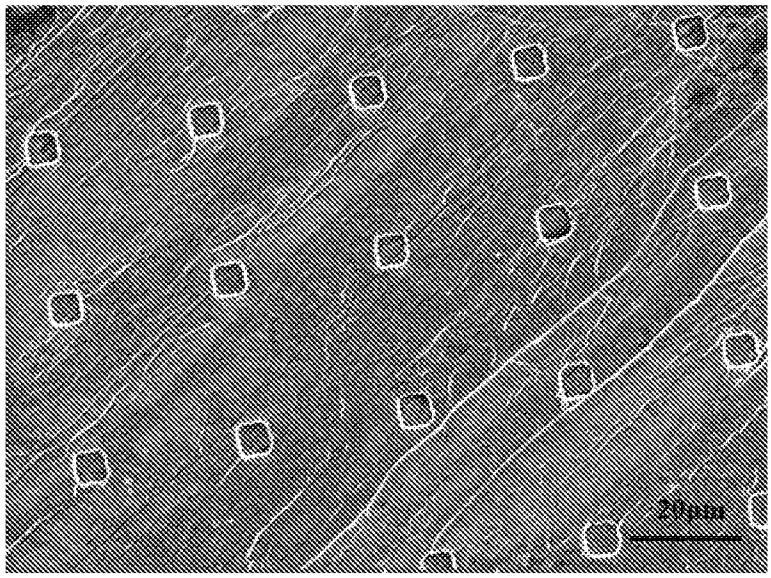

图 4

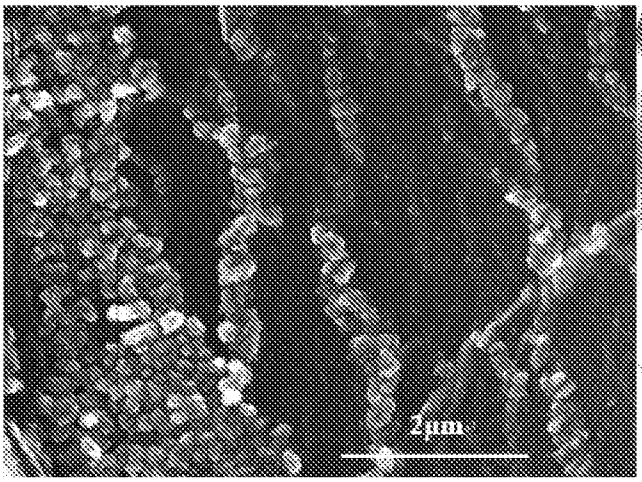

图 5a

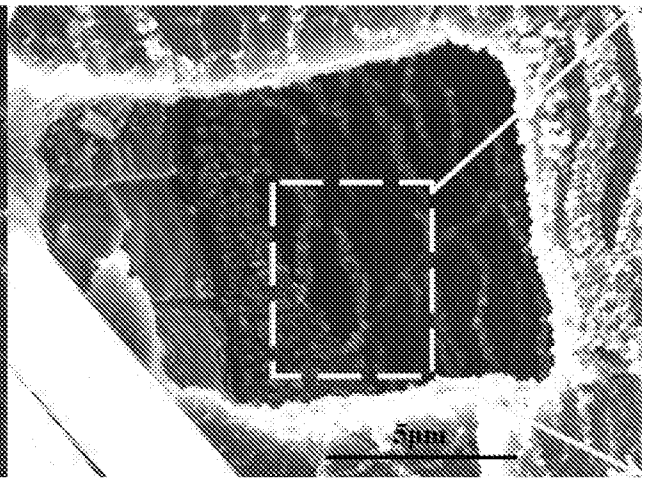

图 5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/098088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: 锂片, 凹, 槽, 坑, 阳极, 负极, 枝晶, lithium, concave, pit, groove, anode, dendritic crystal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106784611 A (INSTITUTE OF PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0005]-[0044]	1-16
A	JP 2006156351 A (KOREA ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 15 June 2006 (2006-06-15) entire document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2018	**23 October 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/098088

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 106784611 A	31 May 2017	None	
JP 2006156351 A	15 June 2006	CN 1780036 A	31 May 2006
		US 7427455 B2	23 September 2008
		US 2006110661 A1	25 May 2006
		CN 100405640 C	23 July 2008
		KR 100582557 B1	22 May 2006

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2018/098088

A. 主题的分类

H01M 4/04(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS,SIPOABS,DWPI,CNKI:锂片，凹，槽，坑，阳极，负极，枝晶，lithium，concave，pit，groove，anode，dendritic crystal

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 106784611 A (中国科学院物理研究所) 2017年 5月 31日 (2017-05-31) 说明书第[0005]-[0044]段	1-16
A	JP 2006156351 A (KOREAN ELECTRONIC COMM INST) 2006年 6月 15日 (2006-06-15) 全文	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 9月 27日	2018年 10月 23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 薛霏 电话号码 62089126

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/098088

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	106784611	A	2017年 5月 31日	无			
JP	2006156351	A	2006年 6月 15日	CN	1780036	A	2006年 5月 31日
				US	7427455	B2	2008年 9月 23日
				US	2006110661	A1	2006年 5月 25日
				CN	100405640	C	2008年 7月 23日
				KR	100582557	B1	2006年 5月 22日