

(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
2018 年 2 月 22 日 (22.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/032874 A1

- (51) 国际专利分类号:
C30B 25/18 (2006.01) **C23C 16/40** (2006.01)
C30B 25/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/089370
- (22) 国际申请日: 2017 年 6 月 21 日 (21.06.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610683667.5 2016 年 8 月 17 日 (17.08.2016) CN
201710195510.2 2017 年 3 月 29 日 (29.03.2017) CN
- (71) 申请人: 佛山市中山大学研究院(FOSHAN RESEARCH INSTITUTE OF SUN YAT-SEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省佛山市南海区南海软件园信息大道崇贤楼

A 栋三层, Guangdong 528222 (CN)。中山大学 (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。

- (72) 发明人: 王钢(WANG, Gang); 中国广东省佛山市南海区南海软件园信息大道崇贤楼 A 栋三层, Guangdong 528222 (CN)。卓毅(ZHUO, Yi); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。陈梓敏(CHEN, Zimin); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。范冰丰(FAN, Bingfeng); 中国广东省佛山市南海区南海软件园信息大道崇贤楼 A 栋三层, Guangdong 528222 (CN)。马学进(MA, Xuejin); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。李健(LI, Jian); 中

(54) **Title:** ULTRAVIOLET-TRANSPARENT ELECTRICALLY CONDUCTIVE THIN FILM AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种紫外透明导电薄膜及其制造方法

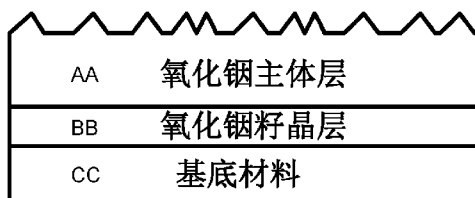


图 1

AA Indium oxide main body layer
BB Indium oxide seed layer
CC Substrate material

(57) **Abstract:** An indium oxide base transparent electrically conductive thin film, comprising a seed layer and a main body layer attached in sequence to a side surface of a substrate material. The manufacturing method for the present indium oxide base transparent electrically conductive thin film mainly employs a metal-organic chemical vapour deposition method, using organometallic trimethyl indium as the indium source, high purity oxygen as the oxygen source, and tetra (dimethylamino) tin as the doping source, and specifically comprising the following steps: preprocessing the substrate material; growing the seed layer; and growing the main body layer. The indium oxide base transparent electrically conductive thin film acquired using the present indium oxide base transparent electrically conductive thin film manufacturing method has excellent conductivity; the spectral transmission region thereof extends to the deep ultraviolet band with an optical band gap of 4.1-4.6 eV; the surface morphology thereof can be precisely controlled; and the thin film is suitable for use as a near ultraviolet-deep ultraviolet band transparent electrically conductive thin film.

(57) **摘要:** 一种氧化铟基透明导电薄膜, 包括顺序附着在基底材料一侧表面的籽晶层和主体层。该氧化铟基透明导电薄膜的制备方法主要通过金属有机化学气相沉积的方式, 以有机金属三甲基铟作为铟源、高纯氧气作为氧源, 四(二甲氨基)锡作为掺杂源制备获得, 具体包括如下步骤: 基底材料预处理; 籽晶层生长; 主体层生长。采用该氧化铟基透明导电薄膜的制造方法获得的氧化铟基透明导电薄膜除了能满足优良的电导率以外, 光谱透射区域延伸到深紫外波段, 具有 4.1~4.6eV 的光学带隙, 且可以精准控制表面形貌, 适用于作为近紫外-深紫外波段的透明导电薄膜。



国广东省佛山市南海区南海软件园信息大道崇
贤楼A栋三层, Guangdong 528222 (CN)。

(74) 代理人: 广州圣理华知识产权代理有限公司等(GUANGZHOU SHENGLIHUA-IP AGENT LTD. et al.); 中国广东省广州市天河区五山科华街251号乐天创意园A2栋7010、7016室, Guangdong 510640 (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, 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))。

一种紫外透明导电薄膜及其制造方法

技术领域

本发明设计半导体技术领域，具体涉及一种透明导电薄膜及制造方法，特别涉及一种紫外透明导电薄膜及其制造方法。

背景技术

传统透明导电薄膜具有较高的可见光透过率和接近金属的导电性而被广泛应用于平板显示、太阳能电池、发光器件、光电探测器等领域，应用前景广阔。目前，随着紫外光电器件的迅速发展，正迫切需要一种紫外透明导电薄膜作为紫外光电器件的透明电极，而传统透明导电薄膜却往往难以透过波长小于 300nm 的紫外光。因此，如何将透明导电薄膜的光谱透射区域扩展到深紫外光是透明导电薄膜研究和应用的一个重要难题。

掺杂氧化铟，特别是锡掺杂氧化铟 (Indium Tin Oxide, ITO)，具有透光率高、导电性好、耐磨性好、化学稳定性高、衬底附着性强及硬度较高等优点，是目前使用最广泛，工艺最成熟的透明导电薄膜。早在 1986 年，I. Hamberg 等人在 Journal of Applied Physic 上报道了氧化铟薄膜由于掺杂引起获得~0.6eV 的光学带隙展宽，可以获得~4.3eV 的光学带隙（文献：Hamberg I, Granqvist CG. "Evaporated Sn - doped In₂O₃ films: Basic optical properties and applications to energy - efficient windows". Journal of Applied Physics. 1986;60(11):R123-R160.）。掺杂氧化铟薄膜所具有的 3.75~4.3eV 的光学带隙使得其光谱吸收边处在 290~330nm 范围内，可以用作近紫外透明导电薄膜，但若要进一步扩展到深紫外区域，使薄膜于 300nm 处仍有较高透射率，光学带隙需要进一步扩展至 4.4eV 以上。

目前制备氧化铟薄膜的方法主要包括磁控溅射法、真空蒸发沉积法，溶胶-凝胶法和喷雾热解法等。如 J.H. Park 等人采用磁控溅射的方法制备掺锡氧化铟薄膜，经过 400 度退火后获得 4.17eV 的光学带隙以及 $< 3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 电阻率（文献：JH Park, et al. "The effect of post-annealing on Indium Tin Oxide thin films by magnetron sputtering method", Applied Surface Science. 2014;307:388-92.）；同样采用磁控溅射方法制备 ITO 薄膜，Xu JIWEN 等人获得的掺锡氧化铟薄膜具有

$1.1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 的低电阻率,但光学带隙却只有 3.95eV(文献: Xu JW, et al. "Effect of growth temperature and coating cycles on structural, electrical, optical properties and stability of ITO films deposited by magnetron sputtering". *Materials Science in Semiconductor Processing*. 2014;21:104-10.). 蒸发沉积, 溶液法等其他制备方法也面临着类似的难题: 1) 虽然获得的掺杂氧化铟薄膜电阻率均能够达到 $\rho < 5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$, 但不能稳定获得 $E_g \sim 4.1 \text{ eV}$ 的光学带隙; 2) 目前报道最高的带隙只能达到 4.3eV, 不能满足深紫外 300nm 波段的应用; 3) 不能精准控制薄膜质量和形貌结构(文献 1: J Du, et al. "Highly transparent and conductive indium tin oxide thin films for solar cells grown by reactive thermal evaporation at low temperature". *Applied Physics a-Materials Science & Processing*. 2014;117(2):815-22.; 文献 2: M.J. Alam, et al. "Optical and electrical properties of transparent conductive ITO thin films deposited by sol-gel process". *Thin Solid Films*. 2000;377-378:455-459.; 文献 3: O. Malik, et al. "Comparison of tin-doped indium oxide films fabricated by spray pyrolysis and magnetron sputtering". *Crystal Research and Technology*. 2015;50(7):516-521.)。

为了进一步扩展光学带隙,需要在保证薄膜结晶质量的同时进一步提高载流子浓度。金属有机化学气相沉积(MOCVD)由于具有可量产性,外延生长半导体薄膜的结晶质量高,生长模式和界面可控,是制备高质量氧化铟基透明导电薄膜的有效手段。P.D. Szkutnik 发表文献报道了使用不同有机源组合生长的掺锡氧化铟薄膜的光电性能,最高获得 $\sim 4.2 \text{ eV}$ 的光学带隙,并披露了不同的有机源对锡并入效率以及薄膜的光电性能都有较大影响(PD Szkutnik, et al. "Study of the functional properties of ITO grown by metalorganic chemical vapor deposition from different indium and tin precursors". *Journal of Alloys and Compounds*. 2014;603:268-273.)。综上所述,急需探索出一种高效的反应物组合以及开发一种适用于生长紫外-深紫外氧化铟基透明导电薄膜的 MOCVD 生长工艺。

发明内容

为克服上述所述的至少一种缺陷,本发明公开一种氧化铟基透明导电薄膜及其制备方法,其具有适用于紫外-深紫外波段且形貌结构可控的优点。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种具有 4.1eV~4.6eV 范围的光学带隙的氧化铟基透明导电薄膜，具体来说是一种氧化铟基多晶薄膜。其主要包括在基底材料一侧形成的籽晶层和主体层（形成与籽晶层之上）。薄膜整体厚度在 20-500nm 范围内，光谱透射区域覆盖整个近紫外波段，300nm 处有 50%以上的透过率，且电阻率小于 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 。
 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，它是在生长基底上通过金属有机化学气相沉积（MOCVD）制备而成的，具体包括如下步骤：

1) 生长基底预处理：对生长基底材料的表面进行化学清洗，并放入 MOCVD 腔体；

2) 籽晶层生长：基底材料上生长出预期晶粒取向的籽晶薄层，为后续的外延做基础；

3) 主体层生长：在籽晶层的基础上，利用多晶薄膜竞争生长模式进行生长，使得薄膜在生长过程进一步演化成为所需要的形貌结构，并充当主体导电的作用；

优选地，所述氧化铟生长中使用的有机铟源为三甲基铟，所使用的氧源是氧气，所使用的掺杂源为四(二甲氨基)锡。

优选地，所述三甲基铟流量控制在 $5 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-4} \text{ mol/min}$ 范围内，氧气流量控制在 $1.3 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1} \text{ mol/min}$ 范围内。

优选地，所述四（二甲氨基）锡源瓶温度控制在 5°C，源瓶压力 700 torr，流量控制在 0~1000 sccm，或控制在同样的摩尔流量范围内。

优选地，所述氧化铟基透明导电薄膜生长温度在 300~700°C 范围内。

优选地，所述氧化铟基透明导电薄膜生长气压在 3-100 torr 范围内。

采用本发明的氧化铟基透明导电薄膜的制备方法得到的氧化铟基透明导电薄膜除了满足优良的导电性以外，还具有宽达 4.1eV~4.6eV 的光学带隙，可以满足近紫外全段以及部分深紫外波段的应用需求。还能精准控制生长质量和控制形貌，根据不同的应用需求可以形成粗糙度为 1nm~50nm 不同粗糙度的表面。同时，采用 MOCVD 方法进行制备，便于量产，在紫外光电器件领域具有良好的应用前景。

附图说明

图 1 是本发明具体实施方式中的氧化铟基透明导电薄膜结构示意图

图 2 是本发明具体实施例一中氧化铟基透明导电薄膜的霍尔测试结果。

图 3 是本发明具体实施例一中氧化铟基透明导电薄膜的透射谱测试结果。

图 4 是本发明具体实施例一中氧化铟基透明导电薄膜的 X 射线衍射测试结果。

图 5 是本发明具体实施例一中氧化铟基透明导电薄膜平面的扫描电镜图。

图 6 是本发明具体实施例三中氧化铟基透明导电薄膜平面的扫描电镜图。

具体实施方式

附图仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制；为了更好说明本实施例，附图某些部件会有省略、放大或缩小，并不代表实际产品的尺寸；对于本领域技术人员来说，附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。附图中描述位置关系仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制。

实施例一

本具体实施方式的目的的是提供一种制造氧化铟基透明导电薄膜的方法，来制造一种紫外-深紫外波段可以用的新型氧化铟基透明导电薄膜。该方法制造出的氧化铟基透明导电薄膜如图一所示，包括依次附着在基底材料一侧的籽晶层和主体层。经过测试，该氧化铟基透明导电薄膜具有较低的电阻率，较高的近紫外透过率，光谱透过区延伸到深紫外波段，且薄膜表面形貌可控，适用于紫外-深紫外透明导电薄膜的应用。

为了获得上述氧化铟基透明导电薄膜，本发明的初步思路是：

利用现有 MOCVD 设备，采用有机金属三甲基铟作为铟源，有机金属四（二甲氨基）锡作为掺杂源，纯度 99.9999% 以上的氧气作为氧源，纯度为 99.999% 以上的氩气作为载气和生长保护气氛，在基底材料上逐步生长出氧化铟基透明导电薄膜。

制备所述氧化铟基透明导电薄膜的具体步骤为：

1. 基底材料预处理

本实施例中具体使用的蓝宝石衬底作为基底材料。对基底材料表面进行有机和无机酸碱清洗后，放入 MOCVD 反应腔内，控制温度在 600 度，压力 10 torr 处理 30 min。

2. 籽晶层生长

调整生长温度保持在 530 °C，反应腔气压控制在 9 torr，通入氩气作为保护气氛的情况下。通入有机金属三甲基铟和氧气，流量分别控制在 7×10^{-5} mol/min 和 9×10^{-2} mol/min，并掺入有机金属四（二甲氨基）锡，流量控制为与源瓶温度 5 °C，瓶压 440 torr，流量 350 sccm 时获得的摩尔流量相同，在基底材料表面生长出 10 nm 的籽晶层。

3. 主体层生长

本实施例中主体层生采用与籽晶层相同的生长条件，在籽晶层的基础上生长处 70 nm 的主体层。

下面将结合附图对本实施例作进一步说明：

1) 图 2 为本实施例中氧化铟基透明导电薄膜 Hall5500 测试仪测试结果，由图可见，该氧化铟基透明导电薄膜电阻率低于 $3.1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ；

2) 图 3 为使用 UV2550 分光光度计测试本实施例中氧化铟基透明导电薄膜的透过谱，由图可见，该氧化铟基透明导电薄膜具有 ~4.5 eV 的光学带隙，且在 300 nm 处仍有 77.6% 的透过率；

3) 图 4 为本实施例中氧化铟基透明导电薄膜的 X 射线衍射图谱，由图可知，所获得的氧化铟基薄膜是具有特定(100)和(111)面外取向的多晶薄膜，且具有较好的结晶质量。

4) 图 5 为本实施例中氧化铟基透明导电薄膜的表面形貌，可见获得的薄膜晶粒大小在 50-100 nm，且薄膜具有较粗糙表面形貌。

综上所述，本实施例表明利用 MOCVD 技术得到的氧化铟基透明导电薄膜除了满足优良的导电性以外，具有宽达 4.5 eV 的光学带隙，还能精准控制形貌结构，粗糙表面使其具有更高的透过率。

实施例二

本实施例中采用石英作为基底材料，制备步骤与实施例一相同。最后获得的氧化铟基透明导电薄膜电阻率低于 $4.9 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ，且具有宽达 4.33 eV 的光学带隙，与波长为 300 nm 处具有 65.7% 的透过率，且薄膜具有粗糙的表面形貌。

实施例三

本实施例中采用蓝宝石作为基底材料，与实施例一的不同之处在于：

籽晶层生长时，温度控制在 530 °C，压力控制在 9 torr，通入氩气作为保护气氛的情况下。通入有机金属三甲基铟和氧气，流量分别控制在 1.2×10^{-5} mol/min 和 1.6×10^{-2} mol/min，在基底材料表面生长出 20 nm 的籽晶层。

主体层生长时，温度控制在 565 °C，压力控制在 9 torr，通入氩气作为保护气氛的情况下。通入有机金属三甲基铟和氧气，流量分别控制在 2.5×10^{-5} mol/min 和 1.8×10^{-1} mol/min，并掺入有机金属四（二甲氨基）锡，流量控制为与源瓶温度 5°C，瓶压 700 torr，流量 320sccm 时获得的摩尔流量相同，在籽晶层上生长 100 nm 主体层。

经测试，本实施例中获得的氧化铟基透明导电薄膜具有 $3.2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以及 4.13 eV 的光学带隙，图 5 是本实施例中氧化铟基透明导电薄膜的表面形貌，可见获得的氧化铟基透明导电薄膜具有平整的表面。

权 利 要 求 书

1. 一种氧化铟基透明导电薄膜，其包括书序附着在基底材料一侧表面的氧化铟籽晶层和氧化铟主体层。
2. 如权利要求 1 所述的一种氧化铟透明导电薄膜，其特征在于：所述的氧化铟透明导电薄膜的掺杂源为锡，掺杂原子与锌的原子比为 1%-25%。
3. 如权利要求 1 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜，其特征在于：具有 4.1~4.6eV 的光学带隙。
4. 如权利要求 2,3 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜，其特征在于：采用 MOCVD 外延生长获得。
5. 一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，主要采用金属有机化学气相沉积方法制备，具体包括如下步骤：
 - 1) 生长基底预处理：对生长基底材料的表面进行化学清洗和炉内高温处理；
 - 2) 籽晶层生长：基底材料上生长出预期晶粒取向的籽晶薄层；
 - 3) 主体层生长：在籽晶层的基础上利用多晶薄膜竞争生长模式进行生长，获得所需表面形貌的主体层；
6. 如权利要求 5 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，其特征在于：步骤 1)中所述化学清洗包括有机清洗和无机酸碱清洗处理，所述炉内高温处理是指在 MOCVD 内部保持 300°C 至 900°C、压力 3 至 100 torr 高温处理 1 至 60 分钟。
7. 如权利要求 5 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，其特征在于：步骤 2)和 3)中所述氧化铟层生长使用的有机金属源为三甲基铟，氧源为氧气，掺杂源采用四（二甲氨基）锡。
8. 如权利要求 5 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，其特征在于：步骤 2)中所述氧化铟籽晶层生长温度在 200 °C 至 800 °C,生长压力在 3-100 torr 范围内，厚度在 2-20 nm 范围内。
9. 如权利要求 5 所述的一种氧化铟基透明导电薄膜的制备方法，其特征在于：步骤 3)中所述氧化铟主体层生长温度在 300 °C 至 900 °C，生长压力在 3-100 torr 范围内，厚度 10 nm-1um 范围内。

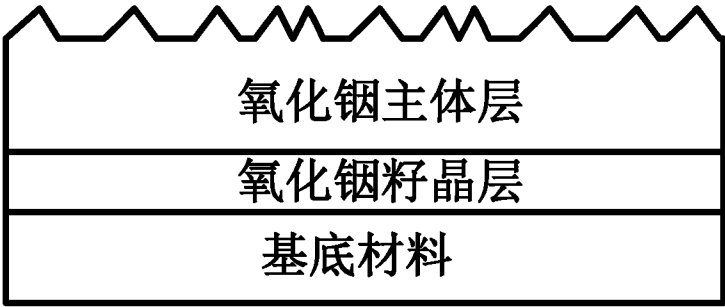


图 1

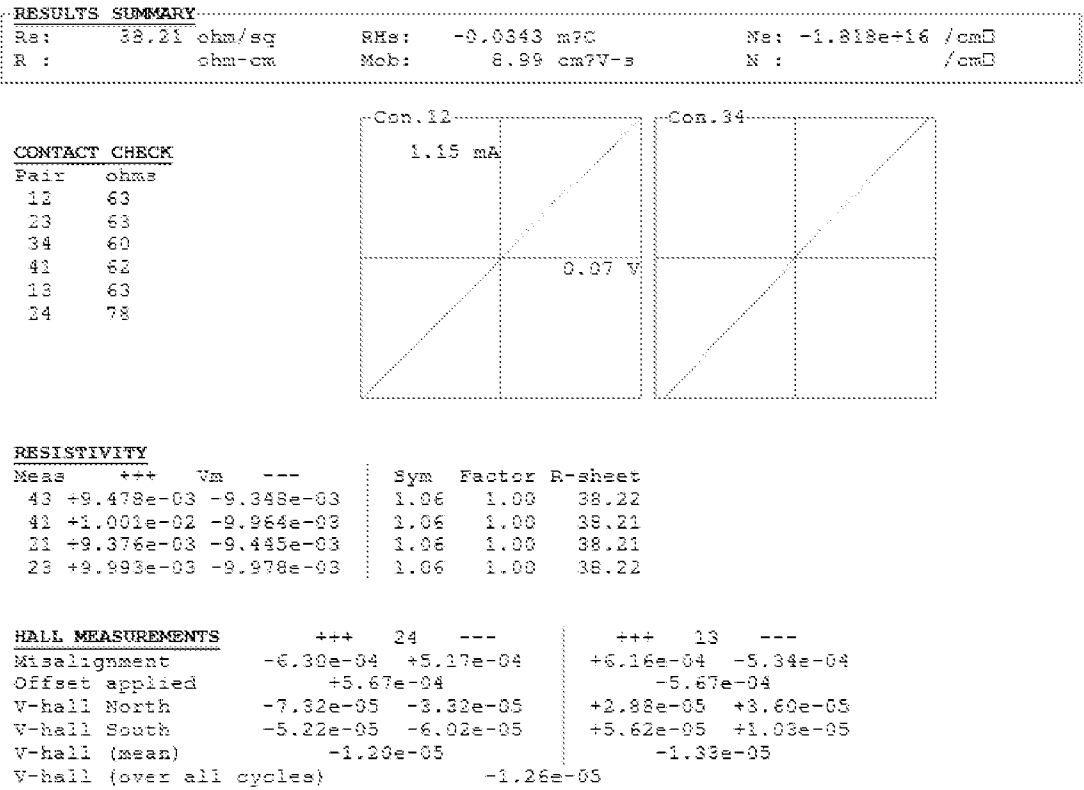


图 2

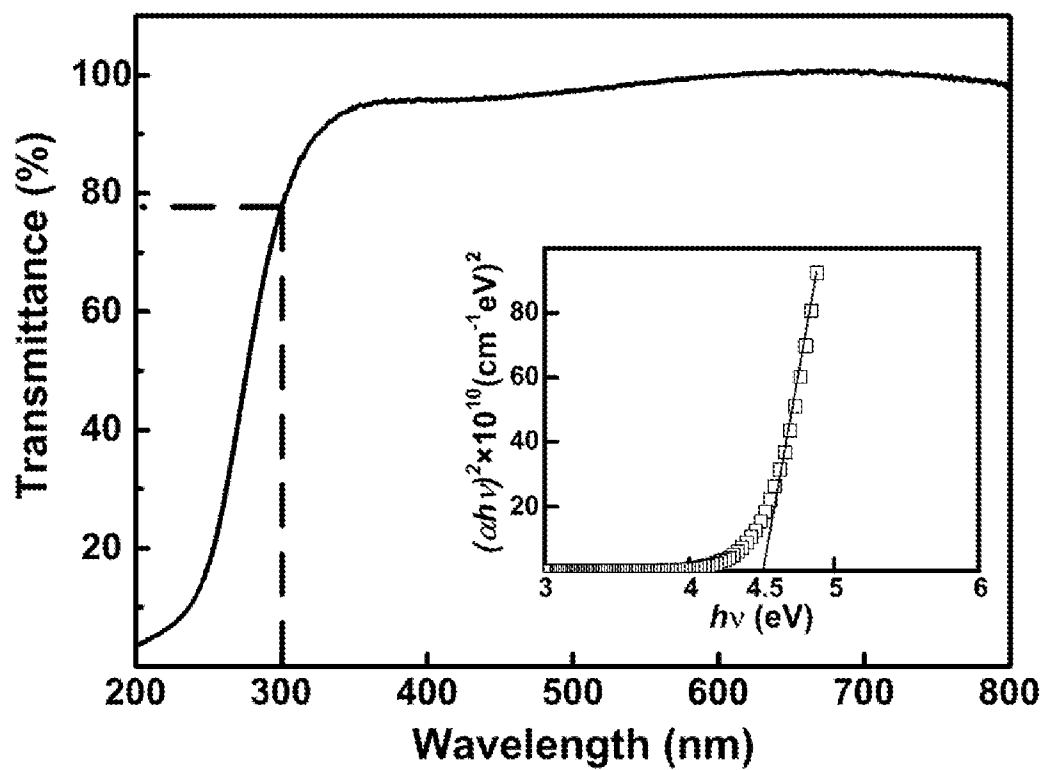


图 3

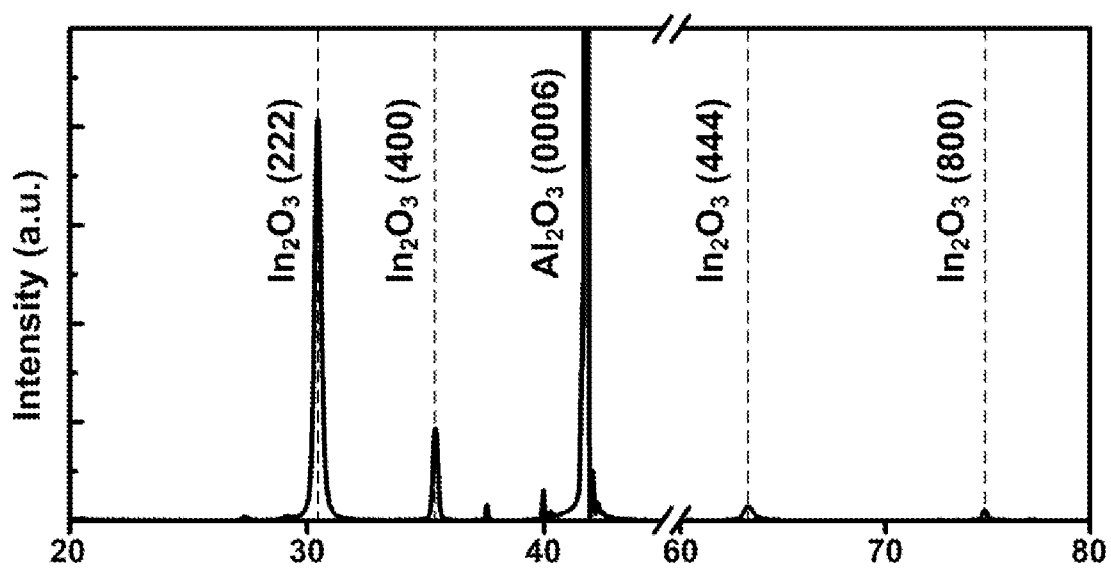


图 4

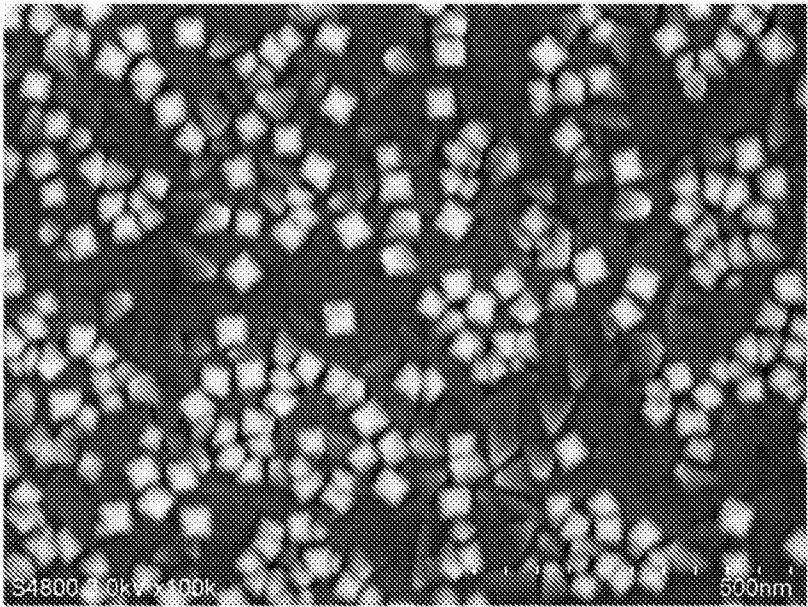


图 5

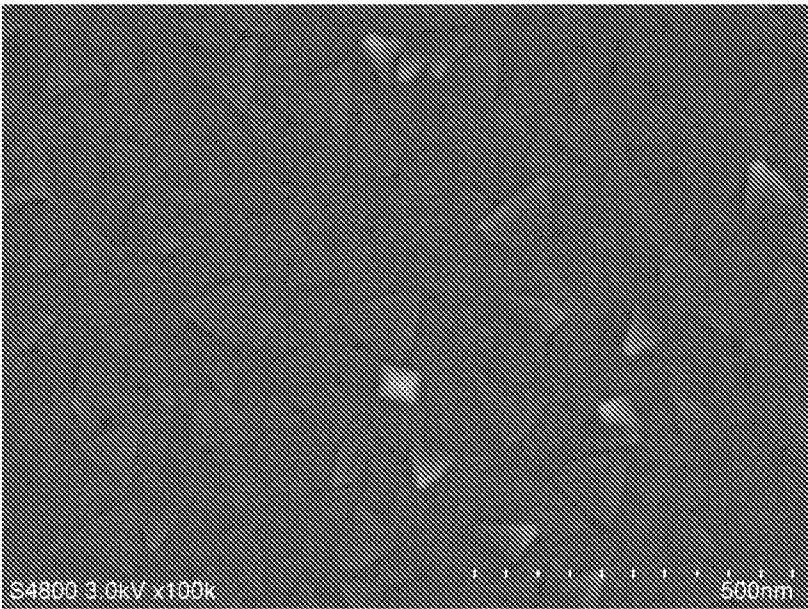


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/089370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C30B 25/18 (2006.01) i; C30B 25/08 (2006.01) i; C23C 16/40 (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)

C30B; C23C; H01L

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)

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT; IEEE: 氧化铟, 锡, 掺杂, 籽晶, 晶种, 种晶, 种子, 光学, 带隙, 金属, 有机, 化学气相沉积, 取向, 方向, 织构, indium, In, oxide, In₂O₃, tin, Sn, dope?, dopant, doping, seed?, initial, optical, bandgap, eV, metal+, organic, CVD, MOCVD, texture?, orient+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004140198 A1 (CHO, JUN-SIK. et al.) 22 July 2004 (22.07.2004), description, paragraphs [0037]-[0040], claim 1, and figure 3	1, 2
X	JP 2012219301 A (PANASONIC CORP.) 12 November 2012 (12.11.2012), description, paragraphs [0012]-[0015], [0038]-[0044] and [0062]-[0067], and figure 2	1, 2
A	CN 1945858 A (NANKAI UNIVERSITY) 11 April 2007 (11.04.2007), entire document	1-9
A	CN 101792901 A (SHANDONG UNIVERSITY) 04 August 2010 (04.08.2010), entire document	1-9
A	SZKUTNIK, P. D. et al. Study of the functional properties of ITO grown by metal organic chemical vapor deposition from different indium and tin precursors. Journal of Alloys and Compounds. 25 March 2014 (25.03.2014), no. 603, pp. 268-273	1-9

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

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 03 August 2017	Date of mailing of the international search report 30 August 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LAI, Fengping Telephone No. (86-10) 62414054

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/089370

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2004140198 A1	22 July 2004	KR 20040065703 A	23 July 2004
		KR 100514952 B1	14 September 2005
		US 7309405 B2	18 December 2007
JP 2012219301 A	12 November 2012	None	
CN 1945858 A	11 April 2007	CN 100424899 C	08 October 2008
CN 101792901 A	04 August 2010	CN 101792901 B	01 June 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/089370

A. 主题的分类

C30B 25/18(2006.01)i; C30B 25/08(2006.01)i; C23C 16/40(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)

C30B; C23C; H01L

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))

WPI;EPDOC;CNKI;CNPAT;IEEE: 氧化铟, 锡, 掺杂, 籽晶, 晶种, 种子, 光学, 带隙, 金属, 有机, 化学气相沉积, 取向, 方向, 织构, indium, In, oxide, In2O3, tin, Sn, dope?, dopant, doping, seed?, initial, optical, bandgap, eV, metal+, organic, CVD, MOCVD, texture?, orient+

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	US 2004140198 A1 (CHO, JUN-SIK. 等) 2004年 7月 22日 (2004 - 07 - 22) 说明书第37-40段、权利要求1、图3	1, 2
X	JP 2012219301 A (PANASONIC CORP.) 2012年 11月 12日 (2012 - 11 - 12) 说明书第12-15, 38-44, 62-67段、图2	1, 2
A	CN 1945858 A (南开大学) 2007年 4月 11日 (2007 - 04 - 11) 全文	1-9
A	CN 101792901 A (山东大学) 2010年 8月 4日 (2010 - 08 - 04) 全文	1-9
A	SZKUTNIK, P.D. 等. "Study of the functional properties of ITO grown by metal-organic chemical vapor deposition from different indium and tin precursors" 《Journal of Alloys and Compounds》, 第603期, 2014年 3月 25日 (2014 - 03 - 25), 第268-273页	1-9

☐ 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

2017年 8月 3日

国际检索报告邮寄日期

2017年 8月 30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

授权官员

赖风平

电话号码 (86-10)62414054

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/089370

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)
US	2004140198	A1	2004年 7月 22日	KR	20040065703	A	2004年 7月 23日
				KR	100514952	B1	2005年 9月 14日
				US	7309405	B2	2007年 12月 18日
JP	2012219301	A	2012年 11月 12日	无			
CN	1945858	A	2007年 4月 11日	CN	100424899	C	2008年 10月 8日
CN	101792901	A	2010年 8月 4日	CN	101792901	B	2011年 6月 1日