

(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
2017 年 9 月 28 日 (28.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/161629 A1

- (51) 国际专利分类号:
C09D 11/38 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/080282
- (22) 国际申请日: 2016 年 4 月 26 日 (26.04.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610176329.2 2016 年 3 月 24 日 (24.03.2016) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 刘亚伟 (LIU, Yawei); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, Guangdong 518028 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))。

(54) Title: METHOD FOR PREPARING QUANTUM DOT PRINTING INK, AND PREPARED QUANTUM DOT PRINTING INK

(54) 发明名称: 量子点打印墨水的制作方法及其制得的量子点打印墨水

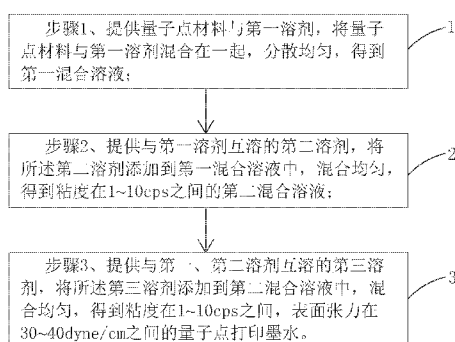


图1

- 1 Step 1, provide a quantum dot material and a first solvent, mix the quantum dot material with the first solvent together, and make the quantum dot material and the first solvent uniformly dispersed, so as to obtain a first mixed solution
- 2 Step 2, provide a second solvent soluble with the first solvent, add the second solvent into the first solvent, and mix the second solvent with the first solvent to be uniform, so as to obtain a second mixed solution having the viscosity ranging from 1 cps to 10 cps
- 3 Step 3, provide a third solvent soluble with the first solvent and the second solvent, add the third solvent into the second mixed solution, and mix the third solvent with the second mixed solution to be uniform, so as to obtain quantum dot printing ink having the viscosity ranging from 1 cps to 10 cps and the surface tension ranging from 30 dyne/cm to 40 dyne/cm

(57) Abstract: Provided are a method for preparing quantum dot printing ink, and the prepared quantum dot printing ink. The method for preparing quantum dot printing ink comprises the following steps: step 1, providing a quantum dot material and a first solvent, mixing the quantum dot material with the first solvent together, and making the quantum dot material and the first solvent uniformly dispersed, so as to obtain a first mixed solution; step 2, providing a second solvent soluble with the first solvent, adding the second solvent into the first solvent according to a volume proportion 1:2 to 2:1 of the first solvent to the second solvent, and mixing the second solvent with the first solvent to be uniform, so as to obtain a second mixed solution having the viscosity ranging from 1 cps to 10 cps; and step 3, providing a third solvent soluble with the first solvent and the second solvent, adding the third solvent into the second mixed solution according to a volume proportion 1:2 to 2:1 of the sum of the first solvent and the second solvent to the third solvent, and mixing the third solvent with the second mixed solution to be uniform, so as to obtain quantum dot printing ink having the viscosity ranging from 1 cps to 10 cps and the surface tension ranging from 30 dyne/cm to 40 dyne/cm. By mixing multiple solvents, quantum dot printing ink suitable for quantum dot printing in viscosity, surface tension, dry condition and other performance indicators can be prepared; and a surfactant is prevented from being added into the ink, thereby avoiding impact on electric conduction and light-emitting performance of a film.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/161629 A1



提供一种量子点打印墨水的制作方法及其制得的量子点打印墨水。量子点打印墨水的制作方法包括以下步骤：
步骤1、提供量子点材料与第一溶剂，将量子点材料与第一溶剂混合在一起，分散均匀，得到第一混合溶液；
步骤2、提供与第一溶剂互溶的第二溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的体积比为1:2~2:1的比例，将所述第二溶剂添加到第一混合溶液中，混合均匀，得到粘度在1~10cps之间的第二混合溶液；
步骤3、提供与第一、第二溶剂互溶的第三溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为1:2~2:1的比例，将所述第三溶剂添加到第二混合溶液中，混合均匀，得到粘度在1~10cps之间，表面张力在30~40dyne/cm之间的量子点打印墨水。通过多种溶剂的混合，可以配制出粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水，避免在墨水中添加表面活性剂，从而避免对薄膜的导电性及发光性能产生影响。

量子点打印墨水的制作方法及其制得的量子点打印墨水

技术领域

5 本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种量子点打印墨水的制作方法及其制得的量子点打印墨水。

背景技术

10 半导体纳米晶 (semiconductor nanocrystals, 缩写 NCs), 是指尺寸为 1-100nm 的半导体纳米晶粒。由于半导体纳米晶的尺寸小于其它材料的激子波尔半径, 能表现出强的量子限域效应, 将准连续的能带演变为类似于分子的分立能级结构, 而呈现出新的材料性质, 因此也称为量子点 (quantum dots, 缩写 QDs)。

15 由于外部能量的激发 (如光致发光、电致发光、阴极射线发光等), 电子从基态跃迁到激发态, 处于激发态的电子和空穴可能会形成激子; 电子与空穴发生复合, 最终弛豫到基态; 多余的能量通过复合和弛豫过程释放, 可能辐射复合发出光子。

量子点发光二极管 (Quantum Dots Light Emitting Diodes, QD-LEDs) 具有重要的商业应用的价值, 在最近十年引起人们强烈的研究兴趣。事实上, QD-LEDs 相对于有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diodes, OLEDs) 有很多的优势: (1) 量子点发光的线宽在 20-30nm 之间, 相对于有机发光 >50 nm 的发光, 半高宽 (FWHM, full width at half maximum) 要窄, 这对于现实画面的色纯度起关键的作用; (2) 无机材料相对于有机材料表现出更好的热稳定性, 当器件处于高亮度或高电流密度下, 焦耳热是使器件退化的主要原因, 由于优异的热稳定性, 基于无机材料的器件将表现出长的使用寿命; (3) 由于红绿蓝三基色有机材料的寿命不同, OLEDs 显示器的颜色将随时间变化, 然而, 用同一种材料合成不同尺寸的量子点, 由于量子限域效应, 可以实现三基色的发光, 同一种材料可以表现出相似的退化寿命; (4) QD-LEDs 可以实现红外光的发射, 而有机材料的发光波长一般小于 1 微米; (5) 对于量子点没有自旋统计的限制, 其外量子效率 (external quantum efficiency, EQE) 有可能达到 100%, QD-LED 的 EQE 可以表示为 $\eta_{\text{Ext}} = \eta_r * \eta_{\text{INT}} * \eta * \eta_{\text{OUT}}$, 其中 η_r 是电子和空穴形成激子的几率, η_{INT} 是内量子效率, 即发光量子产率 (PLQY), η 是辐射跃迁的几率, η_{OUT} 是外耦合的效率。有机荧光染料 η_r 的限制是 25%, 其中单重态与三

重态的形成比例是 1:3，只有单重态激子的复合导致发光，然而，由于自旋轨道耦合，有机磷光材料的 η_r 大于 25%。值得一提的是有机磷光材料导致了母体材料的退化，平面发光器件的 η_{OUT} 大约在 20% 左右，可以通过微腔结构提高外耦合效率。对于 QD-LEDs，其 η_{INT} 可以达到 100%，当电子和空穴能级同时适合时，其 η_r 也可以达到 100%。

喷墨印刷 (ink-jet printing) 是一种无接触、无压力、无印版的印刷技术，它具有无版数码印刷的共同特征，可实现各种墨水的印刷。其基本原理是将电子计算机存储的图文信息先输入到平板打印机，再通过特殊的装置，在电子计算机的控制下，由喷嘴向承印物表面喷射墨滴，墨滴铺展开来后，烘干并在需要的位置形成薄膜。

鉴于喷墨打印技术具有材料利用率高、不需要掩膜版、适合大尺寸面板制作等优点，可以将量子点材料配制成墨水，采用喷墨打印的技术进行薄膜器件制备。为了使墨水适合于喷墨打印技术，通常会对墨水的粘度和表面张力等进行调节，常用的做法是添加表面活性剂，但是当墨水干燥后，如果薄膜内残留有表面活性剂时，会对薄膜的性能产生不利的影响，表面活性剂就相当于薄膜中的杂质，对薄膜的导电性及发光性能都会有影响。

发明内容

本发明的目的在于提供一种量子点打印墨水的制作方法，通过多种溶剂的混合，配制出粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水，避免在墨水中添加表面活性剂，通过喷墨打印该量子点打印墨水得到的薄膜中不含表面活性剂，避免对薄膜的导电性及发光性能产生影响。

本发明的目的还在于提供一种量子点打印墨水，墨水中不含表面活性剂，通过喷墨打印该墨水得到的薄膜中不含表面活性剂，具有较好的导电性及发光性能。

为实现上述目的，本发明提供一种量子点打印墨水的制作方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供量子点材料与第一溶剂，将量子点材料与第一溶剂混合在一起，分散均匀，得到第一混合溶液；

步骤 2、提供与第一溶剂互溶的第二溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例，将所述第二溶剂添加到第一混合溶液中，混合均匀，得到粘度在 1~10cps 之间的第二混合溶液；

步骤 3、提供与第一、第二溶剂互溶的第三溶剂，按照第一溶剂与第二

溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例, 将所述第三溶剂添加到第二混合溶液中, 混合均匀, 得到粘度在 1~10cps 之间, 表面张力在 30~40dyne/cm 之间的量子点打印墨水。

5 还包括步骤 4: 提供与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂, 按照第四溶剂与第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9 的比例, 将第四溶剂添加到量子点打印墨水中, 混合均匀, 在保持量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间, 表面张力在 30~40dyne/cm 之间的同时, 调节量子点打印墨水的室温蒸汽压至 100mmHg 以下。

10 所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps, 也不能都大于 10cps。

所述第一溶剂为一乙二醇; 所述第二溶剂为正丁醇; 所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮; 所述第四溶剂为丙二醇丙醚。

所述量子点打印墨水中, 所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

15 本发明还提供一种量子点打印墨水, 包括量子点材料、以及互溶的第一溶剂、第二溶剂与第三溶剂, 所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1, 所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1, 所述量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间, 表面张力在 30~40dyne/cm 之间。

20 还包括与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂, 所述第四溶剂与所述第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9, 使得量子点打印墨水的室温蒸汽压在 100mmHg 以下。

所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps, 也不能都大于 10cps。

25 所述第一溶剂为一乙二醇; 所述第二溶剂为正丁醇; 所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮; 所述第四溶剂为丙二醇丙醚。

所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

30 本发明还提供一种量子点打印墨水, 包括量子点材料、以及互溶的第一溶剂、第二溶剂与第三溶剂, 所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1, 所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1, 所述量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间, 表面张力在 30~40dyne/cm 之间;

其中, 所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps, 也不能都大于 10cps;

其中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

本发明的有益效果：本发明提供一种量子点打印墨水的制作方法，通过第一溶剂与第二溶剂的混合，将量子点打印墨水的粘度调整至一预期范围，之后通过第三溶剂与第一、第二溶剂的混合，在保持量子点打印墨水
5 的粘度在预定范围的同时，将量子点打印墨水的表面张力调整至一预期范围，进一步的，还可以通过在量子点打印墨水中添加第四溶剂，来将其蒸汽压调节至一合理范围，通过以上多种溶剂的混合，可以配制出粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水，避免在墨水中添加表面活性剂，通过喷墨打印该量子点打印墨水得到的薄膜中不含表面活性剂，避免对薄膜的导电性及发光性能产生影响。本发明提供的一种量子点打印墨水，包含多种混合的溶剂，为粘度、表面张力、干燥条
10 件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水，墨水中不含表面活性剂，通过喷墨打印该墨水得到的薄膜中不含表面活性剂，具有较好的导电性及发光性能。

附图说明

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图中，

图 1 为本发明的量子点打印墨水的制作方法的流程图。

具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的
25 优选实施例进行详细描述。

请参阅图 1，本发明提供一种量子点打印墨水的制作方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供量子点材料与第一溶剂，将量子点材料与第一溶剂混合在一起，分散均匀，得到第一混合溶液。

具体的，所述量子点材料可以是 II-VI 族、III-V 族、IV 族元素或其化合物的纳米晶体。

进一步的，所述量子点材料可以是空穴注入层 (hole injecting layer, HIL 层) 材料、空穴传输层 (hole transporting layer, HTL) 材料、发光层 (emission layer, EML) 材料、或者电子传输层 (electron transporting layer, ETL) 材

料。

具体的，所述步骤 1 中采用搅拌并超声波震荡的方式将量子点材料在第一溶剂中分散均匀，得到第一混合溶液。

5 步骤 2、提供与第一溶剂互溶的第二溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例，将所述第二溶剂添加到第一混合溶液中，混合均匀，得到粘度在 1~10cps 之间的第二混合溶液。

具体的，所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps，也不能都大于 10cps。通过调整第一溶剂与第二溶剂的体积配比，调节第二混合溶液的粘度至 1~10cps 之间。

10 优选的，所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 2:1，1:1，或 1:2 等。

具体的，所述步骤 2 采用搅拌的方式将第二溶剂与第一混合溶液混合均匀，得到第二混合溶液。

步骤 3、提供与第一、第二溶剂互溶的第三溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例，将所述第三溶剂添加到
15 第二混合溶液中，混合均匀，得到粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间的量子点打印墨水。

优选的，所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 2:1，1:1，或 1:2 等。

通过调整第三溶剂与第一、第二溶剂的混合物的体积配比，在保持量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间的同时，调节量子点打印墨水的表面张力至 30~40dyne/cm 之间。
20

具体的，所述步骤 3 采用搅拌的方式将第三溶剂与第二混合溶液混合均匀，得到量子点打印墨水。

优选的，本发明的量子点打印墨水的制作方法还包括步骤 4：提供与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂，按照第四溶剂与第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9 的比例，将第四溶剂添加到量子点打印墨水中，混合均匀，在保持量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间的同时，调节量子点打印墨水的室温蒸汽压至 100mmHg 以下，避免量子点打印墨水在喷墨打印的过程中蒸发过快，使得墨水滴可以
30 以汇聚成膜，最终形成厚度均匀的薄膜。

具体的，所述第四溶剂可以是丙二醇丙醚（propylene glycol propyl ether）。

具体的，所述步骤 4 采用搅拌的方式将第四溶剂与量子点打印墨水混合均匀。

具体的，本发明制得的量子点打印墨水中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

优选的，所述第一溶剂为一乙二醇 (monoethylene glycol)；所述第二溶剂为正丁醇 (1-butanol)；所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮 (pyrrolidinone)。

5 上述量子点打印墨水的制作方法，通过第一溶剂与第二溶剂的混合，将量子点打印墨水的粘度调整至一预期范围，之后通过第三溶剂与第一、第二溶剂的混合，在保持量子点打印墨水的粘度在预定范围的同时，将量子点打印墨水的表面张力调整至一预期范围，进一步的，还可以通过在量子点打印墨水添加第四溶剂，来将其蒸汽压调节至一合理范围，通过以
10 上溶剂的混合，可以配制出粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水，避免在墨水中添加表面活性剂，通过喷墨打印该墨水得到的薄膜中不含表面活性剂，避免对薄膜的导电性及发光性能产生影响。

基于上述制作方法，本发明还提供一种量子点打印墨水，包括量子点
15 材料、以及互溶的第一溶剂、第二溶剂与第三溶剂，其中，所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间。

进一步的，所述量子点打印墨水还包括与第一、第二、第三溶剂互溶
20 的第四溶剂，所述第四溶剂与所述第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9，使得量子点打印墨水的室温蒸汽压在 100mmHg 以下，避免量子点打印墨水在喷墨打印的过程中蒸发过快，使得墨水滴可以汇聚成膜，最终形成厚度均匀的薄膜。

具体的，所述第四溶剂可以是丙二醇丙醚 (propylene glycol propyl
25 ether)。

具体的，所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps，也不能都大于 10cps。优选的，所述第一溶剂为一乙二醇 (monoethylene glycol)；所述第二溶剂为正丁醇 (1-butanol)；所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮 (pyrrolidinone)。

30 具体的，所述量子点打印墨水中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

具体的，所述量子点材料可以是 II-VI 族、III-V 族、IV 族元素或其化合物的纳米晶体。

进一步的，所述量子点材料可以是空穴注入层 (hole injecting layer, HIL)

层)材料、空穴传输层(hole transporting layer, HTL)材料、发光层(emission layer, EML)材料、或者电子传输层(electron transporting layer, ETL)材料。

- 5 上述量子点打印墨水,其溶剂为包含多种溶剂的混合溶剂,为粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水,墨水中不含表面活性剂,通过喷墨打印该墨水得到的薄膜中不含表面活性剂,具有较好的导电性及发光性能。

- 10 综上所述,本发明提供的一种量子点打印墨水的制作方法,通过第一溶剂与第二溶剂的混合,将量子点打印墨水的粘度调整至一预期范围,之后通过第三溶剂与第一、第二溶剂的混合,在保持量子点打印墨水的粘度在预定范围的同时,将量子点打印墨水的表面张力调整至一预期范围,进一步的,还可以通过在量子点打印墨水中添加第四溶剂,来将其蒸汽压调节至一合理范围,通过以上多种溶剂的混合,可以配制出粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水,避免在墨水中添加
- 15 表面活性剂,通过喷墨打印该量子点打印墨水得到的薄膜中不含表面活性剂,避免对薄膜的导电性及发光性能产生影响。本发明提供的一种量子点打印墨水,包含多种混合的溶剂,为粘度、表面张力、干燥条件等性能指标适合喷墨打印的量子点打印墨水,墨水中不含表面活性剂,通过喷墨打印该墨水得到的薄膜中不含表面活性剂,具有较好的导电性及发光性能。

- 20 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种量子点打印墨水的制作方法，包括以下步骤：

5 步骤 1、提供量子点材料与第一溶剂，将量子点材料与第一溶剂混合在一起，分散均匀，得到第一混合溶液；

步骤 2、提供与第一溶剂互溶的第二溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例，将所述第二溶剂添加到第一混合溶液中，混合均匀，得到粘度在 1~10cps 之间的第二混合溶液；

10 步骤 3、提供与第一、第二溶剂互溶的第三溶剂，按照第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1 的比例，将所述第三溶剂添加到第二混合溶液中，混合均匀，得到粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间的量子点打印墨水。

2、如权利要求 1 所述的量子点打印墨水的制作方法，还包括步骤 4：提供与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂，按照第四溶剂与第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9 的比例，将第四溶剂添加到量子点打印墨水中，混合均匀，在保持量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间的同时，调节量子点打印墨水的室温蒸汽压至 100mmHg 以下。

20 3、如权利要求 1 所述的量子点打印墨水的制作方法，其中，所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps，也不能都大于 10cps。

4、如权利要求 2 所述的量子点打印墨水的制作方法，其中，所述第一溶剂为一乙二醇；所述第二溶剂为正丁醇；所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮；所述第四溶剂为丙二醇丙醚。

25 5、如权利要求 1 所述的量子点打印墨水的制作方法，其中，所述量子点打印墨水中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

6、一种量子点打印墨水，包括量子点材料、以及互溶的第一溶剂、第二溶剂与第三溶剂，所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间。

30 7、如权利要求 6 所述的量子点打印墨水，还包括与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂，所述第四溶剂与所述第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9，使得量子点打印墨水的室温蒸汽压在 100mmHg 以下。

8、如权利要求 6 所述的量子点打印墨水，其中，所述第一溶剂与第二

溶剂的粘度不能都小于 1cps，也不能都大于 10cps。

9、如权利要求 7 所述的量子点打印墨水，其中，所述第一溶剂为一乙二醇；所述第二溶剂为正丁醇；所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮；所述第四溶剂为丙二醇丙醚。

5 10、如权利要求 6 所述的量子点打印墨水，其中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

11、一种量子点打印墨水，包括量子点材料、以及互溶的第一溶剂、第二溶剂与第三溶剂，所述第一溶剂与第二溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述第一溶剂与第二溶剂的总和与第三溶剂的体积比为 1:2~2:1，所述量子点打印墨水的粘度在 1~10cps 之间，表面张力在 30~40dyne/cm 之间；

10 其中，所述第一溶剂与第二溶剂的粘度不能都小于 1cps，也不能都大于 10cps；

其中，所述量子点材料的质量百分比浓度为 0.1wt%~10wt%。

12、如权利要求 11 所述的量子点打印墨水，还包括与第一、第二、第三溶剂互溶的第四溶剂，所述第四溶剂与所述第一、第二、第三溶剂的总和的体积比小于 1/9，使得量子点打印墨水的室温蒸汽压在 100mmHg 以下。

13、如权利要求 11 所述的量子点打印墨水，其中，所述第一溶剂为一乙二醇；所述第二溶剂为正丁醇；所述第三溶剂为甲基吡咯烷酮；所述第四溶剂为丙二醇丙醚。

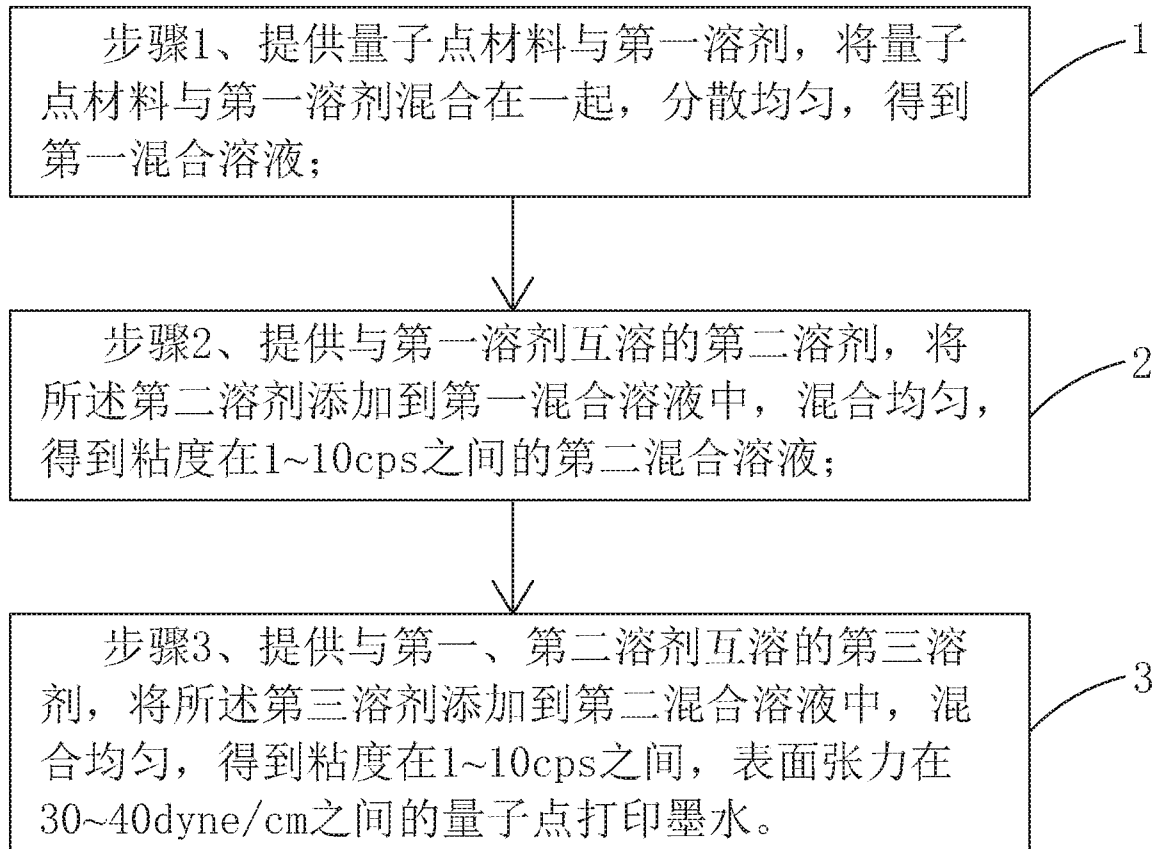


图1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/080282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09D 11/38 (2014.01) 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)

C09D 11/-; C09K 11/-; B82Y 30/00; B82Y 40/00

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: quantum dot, nanocrystal, nanoparticle, quantum, nanoparticle, nanocrystalline, solvent, viscosity, mix+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105038408 A (GUANGZHOU HUARUI PHOTOELECTRIC MATERIAL CO., LTD.), 11 November 2015 (11.11.2015), description, paragraphs [0067], [0161], [0162] and [0171]	1-13
A	CN 105131712 A (TCL CORPORATION), 09 December 2015 (09.12.2015), the whole document	1-13
A	CN 105219163 A (TCL CORPORATION), 06 January 2016 (06.01.2016), the whole document	1-13
A	US 2009314991 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 24 December 2009 (24.12.2009), the whole document	1-13

☐ 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 30 November 2016 (30.11.2016)	Date of mailing of the international search report 21 December 2016 (21.12.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 CONG, Chunling Telephone No.: (86-10) 62085057

International application No.
PCT/CN2016/080282

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 C09D 11/38 (2014.01) 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) C09D 11/-; C09K 11/-; B82Y 30/00; B82Y 40/00 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)) EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: 量子点, 纳米晶体, 纳米晶粒, 纳米颗粒, 溶剂, 粘度, 混合, quantum, nanoparticle, nanocrystalline, solvent, viscosity, mix+																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105038408 A (广州华睿光电材料有限公司) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 说明书第[0067], [0161], [0162], [0171]段</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105131712 A (TCL集团股份有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105219163 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009314991 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2009年 12月 24日 (2009 - 12 - 24) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105038408 A (广州华睿光电材料有限公司) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 说明书第[0067], [0161], [0162], [0171]段	1-13	A	CN 105131712 A (TCL集团股份有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-13	A	CN 105219163 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文	1-13	A	US 2009314991 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2009年 12月 24日 (2009 - 12 - 24) 全文	1-13
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 105038408 A (广州华睿光电材料有限公司) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 说明书第[0067], [0161], [0162], [0171]段	1-13															
A	CN 105131712 A (TCL集团股份有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-13															
A	CN 105219163 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 全文	1-13															
A	US 2009314991 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2009年 12月 24日 (2009 - 12 - 24) 全文	1-13															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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													
* 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 2016年 11月 30日		国际检索报告邮寄日期 2016年 12月 21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 丛春玲 电话号码 (86-10) 62085057															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/080282

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	105038408	A	2015年 11月 11日	无	
CN	105131712	A	2015年 12月 9日	无	
CN	105219163	A	2016年 1月 6日	无	
US	2009314991	A1	2009年 12月 24日	KR 20090078099	A 2009年 7月 17日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)