(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
2014 年 1 月 3 日 (03.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/000352 A1

(51) 国际专利分类号:
G01B 11/00 (2006.01) *H01L 31/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/083421

(22) 国际申请日: 2012 年 10 月 24 日 (24.10.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210227061.2 2012 年 6 月 30 日 (30.06.2012) CN

(71) 申请人: 东南大学 (SOUTHEAST UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。

(72) 发明人; 及
(71) 申请人 (仅对美国): 秦明 (QIN, Ming) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 单园园 (SHAN, Yuanyuan) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, 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: SENSOR FOR DETECTING TWO-DIMENSIONAL LIGHT-SPOT POSITION

(54) 发明名称 : 一种用于检测二维光点位置的传感器

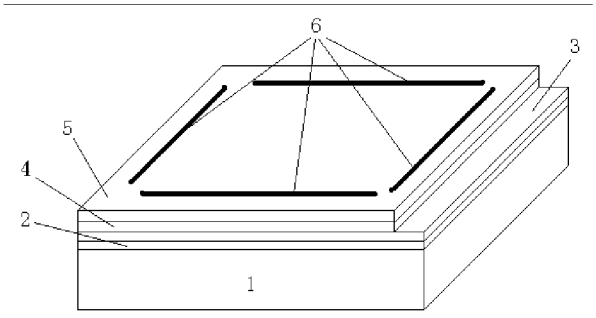


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A sensor for detecting a two-dimensional light-spot position. The sensor comprises a semiconductor layer (1), an insulation membrane layer (2), a metal conductive membrane layer (3), a photoresistance membrane layer (4), a resistance membrane layer (5), and four extraction electrodes (6) with the same size. The semiconductor layer (1) is arranged at the bottom; the insulation membrane layer (2), the metal conductive membrane layer (3), the photoresistance membrane layer (4), and the resistance membrane layer (5) are sequentially adhered on the top surface of the semiconductor layer (1) from bottom to top; the top surface area of the photoresistance membrane layer (4) and the top surface area of the resistance membrane layer (5) are respectively smaller than the top surface area of the metal conductive membrane layer (3); the extraction electrodes (6) are connected at the top surface of the resistance membrane layer (5); and a gap is formed between the extraction electrodes (6), the four extraction electrodes (6) are arranged at four sides of a square, and two opposite extraction electrodes (6) are symmetrically arranged around the center point of the square. The sensor is low in manufacturing costs and high in measurement sensitivity.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2014/000352 A1

一种用于检测二维光点位置的传感器，其包括半导体层（1）、绝缘薄膜层（2）、金属导电薄膜层（3）、光敏电阻薄膜层（4）、电阻薄膜层（5）和四个大小相同的引出电极（6），半导体层（1）位于最下方，绝缘薄膜层（2）、金属导电薄膜层（3）、光敏电阻薄膜层（4）和电阻薄膜层（5）从下向上依次贴合布设在半导体层（1）的顶面，并且光敏电阻薄膜层（4）的顶面面积和电阻薄膜层（5）的顶面面积分别小于金属导电薄膜层（3）的顶面面积，引出电极（6）连接在电阻薄膜层（5）的顶面，引出电极（6）之间有间隙，且四个引出电极（6）位于正方形的四条边上，相对的两个引出电极（6）围绕正方形的中心点相互对称。该传感器制造成本低廉、测量灵敏度高。

一种用于检测二维光点位置的传感器

技术领域

本发明涉及一种传感器结构，具体来说，涉及一种用于检测二维光点位置的传感器。

背景技术

光点位置传感器在光学位置和角度的测量与控制、远程光学控制系统、位移和振动监测、激光光束校准、自动范围探测系统以及人体运动及分析系统等领域有广泛的应用。传统的光点位置检测传感器是制作在硅材料上的，由大面积 PIN 光电二极管构成，它与分立单元探测器阵列相比，具有位置分辨率高、响应电流简单、快速等优点。近年也有 SOI 衬底硅上制造 PIN 型光点位置检测传感器的报道。采用 PIN 结构实现光点位置检测虽然有检测灵敏度高等前述优点，但由于涉及到使用近本征的 I 层材料层，使制造成本大大增加。因此如何改进现有光点位置传感器结构，降低制造成本为目前光点位置传感器设计的一个重要问题。

发明内容

技术问题：本发明所要解决的技术问题是：提供一种用于检测二维光点位置的传感器，该结构的传感器可以用于检测二维光点位置，并且制造成本低廉、测量灵敏度高。

技术方案：为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：

一种用于检测二维光点位置的传感器，该传感器包括半导体层、绝缘薄膜层、金属导电薄膜层、光敏电阻薄膜层、电阻薄膜层和四个大小相同的引出电极，半导体层位于最下方，绝缘薄膜层、金属导电薄膜层、光敏电阻薄膜层和电阻薄膜层从下向上依次贴合布设在半导体层的顶面，并且光敏电阻薄膜层的顶面面积和电阻薄膜层的顶面面积分别小于金属导电薄膜层的顶面面积，引出电极连接在电阻薄膜层的顶面，引出电极之间有间隙，且四个引出电极位于正方形的四条边上，且相对的两个引出电极围绕正方形的中心点相互对称。

进一步，所述的电阻薄膜层由透明引出电极材料制成。

进一步，所述的光敏电阻薄膜层由硫化镉制成。

有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

1.制造成本低廉。现有技术中的光点位置检测传感器采用 PIN 型结构，制造成本高。而本发明的传感器包括半导体层、绝缘薄膜层、金属导电薄膜层、光敏电阻薄膜层、电阻薄膜层和引出电极六个部件，在普通半导体硅材料上采用标准半导体制造工艺加工，可以完成本传感器的制作，由于薄膜材料价格低廉，且可采用溅射方法实现薄膜，因此材料价格和加工成本都比较低。该器件可采用普通硅片进行制造，因此显著降低了器件制造成本。

2.测量简单，且灵敏度高。现有的光点位置检测传感器的工作原理是，在近本征的高阻材料上制造 PN 结并使其工作在反偏状态，当光照时将在扩展到本征材料一侧的反偏耗尽区中产生光生载流子，该光生载流子构成的电流在表面低阻扩散层中进行再分配，通过测量这些再分配得电流就可计算光照位置。本发明的传感器是基于光敏电阻受光照急剧变化的原理实现光点位

置的检测，当没有光照时，电阻薄膜层和金属导电薄膜层被电阻很大的光敏电阻薄膜层分隔。工作时，引出电极和金属导电层之间施加电压，利用光照会使照射点下局部短路产生可观的漏电流。该电流在电阻薄膜层中横向流动并根据正面四个引出电极位置分配电流大小。通过测量这四个引出电极上的电流大小就可获得光点位置信息。因此，本发明的传感器的测量简单。同时本发明的传感器检测范围大，且无死区，测量灵敏度高。光照点没有光照区域的限制，只要照在电阻薄膜层上即可，检测范围大，且无死区。

3. 输出电流可控，有利于提高测量灵敏度。在本发明中，电阻薄膜层的电阻是固定的，通过控制相对的两个电极上的加载电压，即可控制输出电流的大小。输出电流大时，测量的电流也较大，不容易受周围环境噪声的影响，有利于提高测量灵敏度。

4. 加工工艺简单。本发明的传感器制备时，首先选取半导体材料，然后通过氧化在半导体层的上表面生长一层绝缘薄膜层，再通过溅射或蒸发原理依次在表面沉积金属导电薄膜层、光敏电阻薄膜层、电阻薄膜层和金属铝，接下来通过光刻及腐蚀形成引出电极，最后在通过光刻、腐蚀电阻薄膜层和光敏电阻薄膜层露出金属导电薄膜层。整个工艺都是薄膜工艺。相对于传统的传感器的制备，本发明的传感器加工工艺简单，对环境要求低。

附图说明

图 1 为本发明的结构示意图。

图中有：半导体层 1、绝缘薄膜层 2、金属导电薄膜层 3、光敏电阻薄膜层 4、电阻薄膜层 5、引出电极 6。

图 2 是 PIN 型光点位置检测传感器测试电路原理图。

图 3 是本发明结构测试电路原理图。

具体实施方式

下面结合附图，对本发明的技术方案进行详细的说明。

如图 1 所示，本发明的一种用于检测二维光点位置的传感器，包括半导体层 1、绝缘薄膜层 2、金属导电薄膜层 3、光敏电阻薄膜层 4、电阻薄膜层 5 和四个引出电极 6。半导体层 1 可以采用硅材料制成。半导体层 1 位于最下方，绝缘薄膜层 2、金属导电薄膜层 3、光敏电阻薄膜层 4 和电阻薄膜层 5 从下向上依次贴合布设在半导体层 1 的顶面，并且光敏电阻薄膜层 4 的顶面面积和电阻薄膜层 5 的顶面面积分别小于金属导电薄膜层 3 的顶面面积，引出电极 6 连接在电阻薄膜层 5 的顶面，引出电极 6 之间有间隙，且四个引出电极 6 位于正方形的四条边上，且相对的两个引出电极 6 围绕正方形的中心点相互对称。

该传感器包括金属导电薄膜层 3、光敏电阻薄膜层 4 和电阻薄膜层 5。当没有光照时，电阻薄膜层 5 和金属导电薄膜层 3 被电阻很大的光敏电阻薄膜层 4 分隔。工作时，光照在该传感器表面时，并且引出电极 6 和金属导电层 3 之间施加电压，利用光照会使照射点下局部短路产生可观的漏电流。该电流在电阻薄膜层 5 中横向流动并根据正面四个引出电极 6 位置分配电流大小。通过测量这四个引出电极 6 上的电流大小就可获得光点位置信息。该器件可采用普通硅片进行制造，因此显著降低了器件制造成本。

上述结构的传感器的工作原理是：光敏电阻薄膜层 4 在没有光照射时电

阻很大，近似为绝缘材料。当光斑照射在传感器上表面某点时，将透过电阻薄膜层 5，被光敏电阻薄膜层 4 吸收，则与该点对应的光敏电阻薄膜层 4 上的电阻急剧下降，使该点位置的电阻薄膜层 5 和下方的金属导电薄膜层 3 近似短路。如果在四个引出电极 6 和金属导电薄膜层 3 之间加一电压，则光照处将有电流流过。该电流在电阻薄膜层 5 开始横向流动，且由于有四个引出电极 6，引出电极 6 离光照距离不同，从而造成电流在电阻薄膜层 5 再分配，通过电流的比例分配可计算出光点在表面的二维位置。具体来说，通过测量四个引出电极 6 上的四个电流大小，以及建立传感器正中心位置为原点，且横向为 x 方向，纵向为 y 方向的坐标系，利用以下公式确定光点位置在坐标系中的坐标（x, y）：

$$x = \frac{L}{2} \cdot \frac{I_L - I_R}{I_L + I_R}$$

$$y = \frac{L}{2} \cdot \frac{I_T - I_B}{I_T + I_B}$$

式中，L 为相对的两个引出电极 6 之间的距离，单位：米；I_L为位于左侧的引出电极上流过的电流，单位：安培；I_R为位于右侧的引出电极上流过的电流，单位：安培；I_T为位于前侧的引出电极上流过的电流，单位：安培；I_B为位于后侧的引出电极上流过的电流，单位：安培。

该结构的传感器的制作过程为：首先选取半导体材料，如硅片，制成半导体层 1，然后通过氧化在半导体层 1 的上表面生长一层绝缘薄膜层 2，再通过溅射或蒸发原理依次在表面沉积金属导电薄膜层 3（比如金属铝）、光敏电阻薄膜层 4（比如 CdS）、电阻薄膜层 5（比如 ITO）和金属铝，接下来通过光刻及腐蚀形成引出电极 6，最后在通过光刻、腐蚀电阻薄膜层 5 和光敏电阻薄膜层 4 露出金属导电薄膜层 3。整个工艺都是薄膜工艺，因此不仅可

以在硅圆片上作，甚至可以在陶瓷，玻璃等其他基材上完成上述传感器的制作。

进一步，所述的电阻薄膜层 5 由透明引出电极材料制成，例如氧化铟锡（ITO）。采用 ITO 的优点是导电且透明，由于是金属氧化物，因此电阻比纯金属更大，更适合作为电阻。

进一步，所述的光敏电阻薄膜层 4 由硫化镉制成。当然光敏电阻薄膜层 4 还可以是其他光敏材料制成，例如硫化铝、硫化铅或者硫化铋。

如图 2、图 3 所示，本发明提出的结构不存在 PN 结，工作原理和 PIN 器件的工作原理不同，当光照使某点的光敏材料电阻急剧变低时，可以产生数毫安到数十毫安的电流，相比 PIN 结构导通的微安或亚微安级电流，电流大小高 2-4 个量级。因此检测灵敏度高。

权 利 要 求 书

1.一种用于检测二维光点位置的传感器，其特征在于，该传感器包括半导体层（1）、绝缘薄膜层（2）、金属导电薄膜层（3）、光敏电阻薄膜层（4）、电阻薄膜层（5）和四个大小相同的引出电极（6），半导体层（1）位于最下方，绝缘薄膜层（2）、金属导电薄膜层（3）、光敏电阻薄膜层（4）和电阻薄膜层（5）从下向上依次贴合布设在半导体层（1）的顶面，并且光敏电阻薄膜层（4）的顶面面积和电阻薄膜层（5）的顶面面积分别小于金属导电薄膜层（3）的顶面面积，引出电极（6）连接在电阻薄膜层（5）的顶面，引出电极（6）之间有间隙，且四个引出电极（6）位于正方形的四条边上，且相对的两个引出电极（6）围绕正方形的中心点相互对称。

2.按照权利要求 1 所述的用于检测二维光点位置的传感器，其特征在于，所述的电阻薄膜层（5）由透明引出电极材料制成。

3.按照权利要求 1 所述的用于检测二维光点位置的传感器，其特征在于，所述的光敏电阻薄膜层（4）由硫化镉制成。

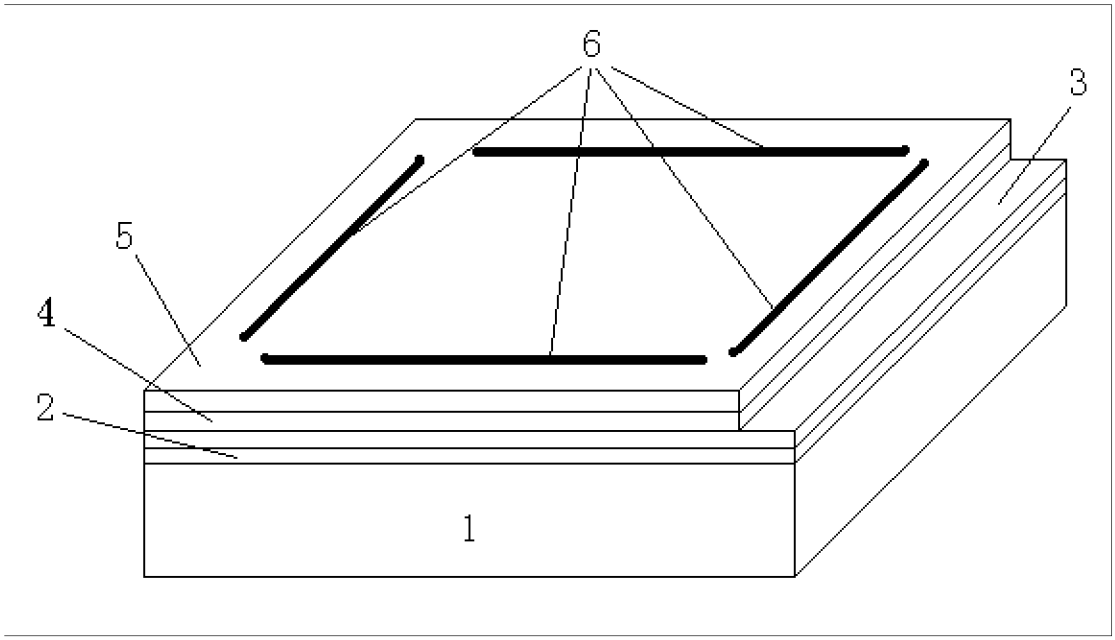


图 1

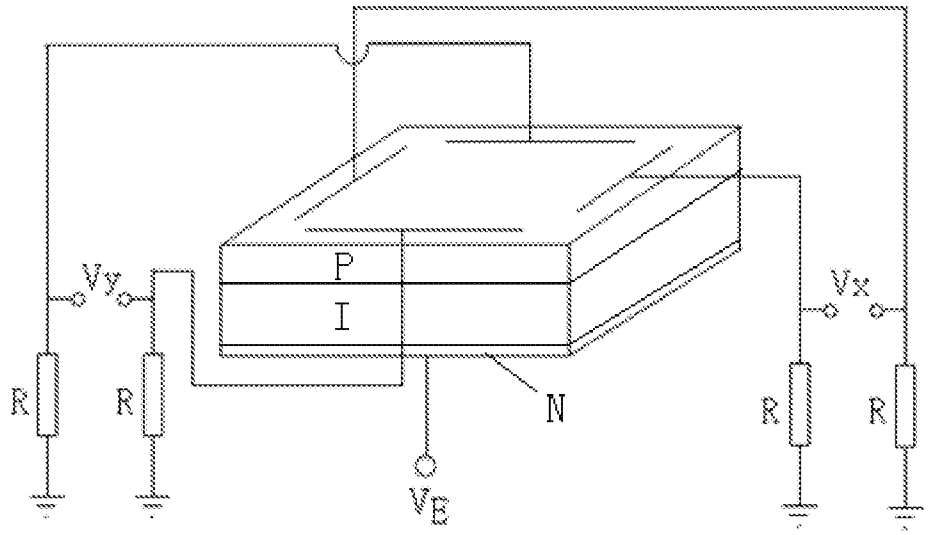


图 2

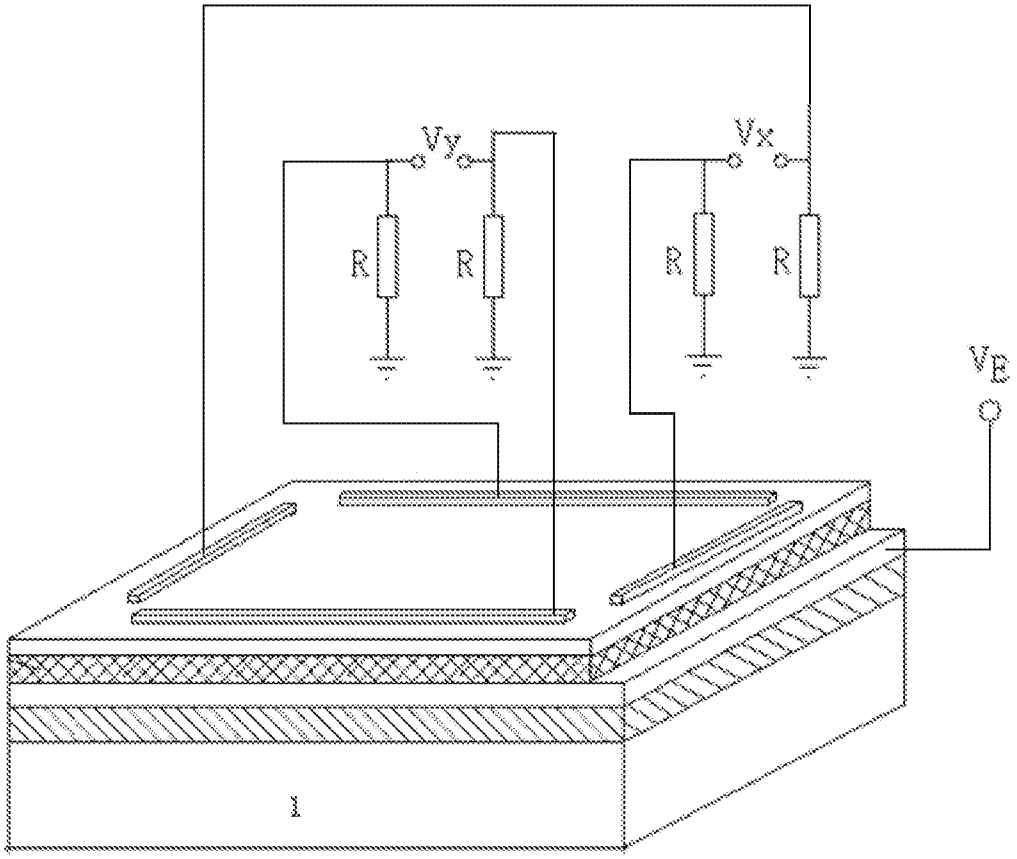


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/083421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: G01B 11/+; G01B 7/+; H01L 31/+; G01D 5/26; G01D 5/28; G01D 5/3+

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)

VEN; CNPAT; CNKI: light, position, sensor, current, layer, PSD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-278284 A (FUJITSU LTD) 15 November 1988 (15.11.1988) see description, column 6, paragraph [0005] to column 12, paragraph [0001], and figures 1 to 3	1-3
Y	CHEN, Dongyan. Study on characteristic of PSD and development of PSD array device. Chinese doctoral dissertations & master's theses full-text database (master), information technology, 20 June 2005, no.2, pages 44-45, ISSN 1671-6779	1-3
A	DE 3605018 A1 (MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLO) 20 August 1987 (20.08.1987) see the whole document	1-3
A	CN 1031779 A (UNIV SUN YAN SEN) 15 March 1989 (15.03.1989) see the whole document	1-3
A	US 5455415 A (NIPPONDENSO CO LTD) 03 October 1995 (03.10.1995) see the whole document	1-3

☒ 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
25 March 2013 (25.03.2013)	04 April 2013 (04.04.2013)

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
LI, Haixia
Telephone No. (86-10) 62085743

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/083421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101706258 A (LU, Nengxiao) 12 May 2010 (12.05.2010) see the whole document	1-3
A	JP 4-363607 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 December 1992 (16.12.1992) see the whole document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/083421

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 63-278284 A	15.11.1988	None	
DE 3605018 A1	20.08.1987	DE 3605018 C2	09.04.1992
CN 1031779 A	15.03.1989	CN 1003901 B	12.04.1989
		CN 87105565 C	03.01.1990
US 5455415 A	03.10.1995	JP 6123654 A	06.05.1994
CN 101706258 A	12.05.2010	None	
JP 4-363607 A	16.12.1992	JP 2511208 B2	26.06.1996

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/083421

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/00 (2006.01) i

H01L 31/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/083421

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC:G01B11/+,G01B7/+,H01L31/+,G01D5/26,G01D5/28,G01D5/3+

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）)

VEN;CNPAT;CNKI: 光点,位置,传感器,电流,层,light,position,sensor,current,layer,PSD

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
Y	JP63-278284A(FUJITSU LTD)15.11 月 1988(15.11.1988)见说明书第 6 栏第 5 段-第 12 栏第 1 段，附图 1-3	1-3
Y	陈冬严,PSD 特性研究及阵列器件研制,中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士) 信息科技辑,20.6 月 2005,第 2 期,第 44-45 页,ISSN 1671-6779	1-3
A	DE3605018A1(MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLO)20.8 月 1987(20.08.1987)见全文	1-3
A	CN1031779A(中山大学)15.3 月 1989(15.03.1989)见全文	1-3
A	US5455415A(NIPPONDENSO CO LTD) 03.10 月 1995(03.10.1995) 见全文	1-3
A	CN101706258A(卢能晓)12.5 月 2010(12.05.2010)见全文	1-3
A	JP4-363607A(MITSUBISHI ELECTRIC CORP)16.12 月 1992(16.12.1992)见全文	1-3

☐ 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
25.3 月 2013(25.03.2013)	**04.4 月 2013 (04.04.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 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 李海霞 电话号码：(86-10) **62085743**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/083421

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP63-278284A	15.11.1988	无	
DE3605018A1	20.08.1987	DE3605018 C2	09.04.1992
CN1031779A	15.03.1989	CN1003901 B	12.04.1989
		CN87105565 C	03.01.1990
US5455415A	03.10.1995	JP6123654 A	06.05.1994
CN101706258A	12.05.2010	无	
JP4-363607A	16.12.1992	JP2511208 B2	26.06.1996

续:主题的分类

G01B 11/00(2006.01)i

H01L 31/00(2006.01)i