

(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
2012 年 8 月 30 日 (30.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/113322 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/071380
- (22) 国际申请日: 2012 年 2 月 20 日 (20.02.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110041555.7 2011 年 2 月 21 日 (21.02.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **孙玮 (SUN, Wei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: **北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.)**; 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (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, 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, 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, MD, 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: ANTENNA DEVICE AND MOBILE TERMINAL

(54) 发明名称: 天线装置及移动终端

碳纳米管薄膜16
等离子激元SPP薄膜14
太阳能面板12

图 1 / Fig. 1

12 SOLAR PANEL
14 SURFACE PLASMON POLARITON (SPP) FILM
16 CARBON NANOTUBE FILM

(57) Abstract: An antenna device and a mobile terminal. The antenna device comprises a solar panel (12) and at least a carbon nanotube film (16) covering the surface of the solar panel (12) and prepared by using carbon nanotubes. The mobile terminal comprises the antenna device. The wavelength range of light waves capable of being received by the solar panel (12) can be extended, so that the solar panel (12) continues to absorb light energy without sunshine, thereby achieving higher energy accumulation.

[见续页]



WO 2012/113322 A1

(57) 摘要:

一种天线装置及移动终端，其中天线装置包括：太阳能面板（12），以及覆盖于太阳能面板（12）表面的至少一层由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜（16），其中，移动终端包括该天线装置。可以扩大太阳能面板（12）的可接收光波的波长范围，在没有日照的情况下继续吸收光能，达到更多的能量累积的效果。

天线装置及移动终端

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种天线装置及移动终端。

背景技术

- 5 目前，为了提高太阳能的利用，现有技术主要是对太阳能面板的材料做研究和开发，比如硅材料本身的变化，或者添加其他元素组成复合材料，或者对太阳能面板本身的表面结构做改进，以减少光的反射，提高光接收效率，可见，现有技术都是通过提高光接收效率来提高太阳能的利用率，可是这对硅材料以及硅复合材料的要求很高，而且硅材料本身也有自己的瓶颈，这种情况下，已经很难做出改进。普通的太阳能面
- 10 板一般只能接收太阳光中可见光的能量，而对于波长在可见光波长范围之外的太阳光则不能接收，比如，对宇宙中、地球地表辐射等亚波长尺度的光能则不能接收。

针对相关技术中普通太阳能面板只能接收太阳可见光，在没有日照的情况下极大降低了太阳能面板的接收效率问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

- 15 本发明提供一种天线装置及移动终端，以至少解决上述问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种天线装置，包括：太阳能面板；以及覆盖于所述太阳能面板表面的至少一层由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜。

- 优选地，每层所述碳纳米管薄膜中的所有碳纳米管两两组成一个对称振子，所述对称振子由两个碳纳米管和反馈间隙构成，两个所述碳纳米管关于所述反馈间隙镜像
- 20 对称。

优选地，每层所述碳纳米管薄膜中，所有对称振子成阵列排列。

优选地，所述反馈间隙的大小根据需要吸收的光波的波长确定。

优选地，所述对称振子为蝶形结构。

优选地，所述太阳能面板和所述碳纳米管薄膜之间设置有等离子激元 SPP 薄膜。

根据本发明的另一方面，提供了一种移动终端，该移动终端包括上述天线装置。

通过本发明，采用在太阳能面板表面覆盖由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜，扩大可吸收光波的波长范围，解决了普通太阳能面板在没有日照的情况下极大降低了太阳能面板的接收效率问题的问题，进而达到了不用考虑天气和夜晚对光能吸收的影响等因素，在没有日照的情况下继续吸收光能，达到更多的能量积累的效果。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

- 10 图 1 是根据本发明的天线装置结构示意图；
- 图 2 是根据本发明实施例的对称振子的结构示意图；
- 图 3 是本发明实施例中的对称振子的在显微镜下的图片；
- 图 4 是本发明实施例中的碳纳米管薄膜在电子显微镜下的图片。

具体实施方式

- 15 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

如图 1 所示，图 1 是根据本发明实施例的天线装置结构示意图，本发明实施例提供的天线装置主要包括：太阳能面板 **12**；以及覆盖于太阳能面板表面的至少一层由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜 **16**。

- 20 为了增强光能的吸收，可以在太阳能面板 **12** 和碳纳米管薄膜 **16** 之间还设置一层等离子激元（Surface Plasmon Polariton，简称为 SPP）薄膜 **14**。光照射在碳纳米管薄膜 **16** 后能够激起 SPP 薄膜 **14** 上产生 SPP，这些 SPP 波长较小，其中的一部分 SPP 会因为隧道效应穿透到碳纳米管薄膜 **16** 的另一面，当碳纳米管薄膜 **16** 做的足够薄的时候，碳纳米管薄膜 **16** 上下表面的 SPP 能够发生重叠而实现共振加强。因此，可以通过改变碳纳米管表面结构，可以控制 SPP 膜的特性，特别是和光的相互作用，从而可以
- 25 以达到接收亚波长的光波，增加可接收光波的波长范围，提高能量的吸收。

在具体实施方式中，碳纳米管薄膜 **16** 的制备可以采用许多方法，例如，可以采用目前广泛应用的无氢化学汽相淀积法来制备碳纳米管薄膜 **16**，采用多温区卧式反应炉，以 $\Phi 3\text{cm}$ 的石英管为反应室，氮气为载气，乙炔为碳源，二茂铁为催化剂，氮气的流量为 $100\sim 300\text{mL/min}$ ，乙炔的流量为 $40\sim 100\text{mL/min}$ ，反应温度为 $700\sim 800^\circ\text{C}$ ，

5 在 700°C 通过改变氮气的流量、乙炔的流量和二茂铁三者之间的比例关系，在催化剂的量和碳源的流量的比为 $1\text{g}:100\text{mL} / \text{min}$ 左右，载气和碳源的流量比为 $\text{N}_2:\text{C}_2\text{H}_2 = 2:1$ 到 $4:1$ ，气体的总流量不超过 $300\text{mL} / \text{min}$ 的条件下就可以在以材质较软的塑料薄膜板上生长出排列整齐的碳纳米管，即实现了碳纳米管薄膜 **16** 的制备。

在本发明实施例的一个优选实施方式中，每层碳纳米管薄膜中的所有碳纳米管两

10 两组成一个对称振子。

在实际应用中，碳纳米管的形状一般类似梯形或三角形，如图 2 所示，在本发明实施例的一个优选实施方式中，对称振子由两个碳纳米管 **162** 和反馈间隙 **164** 构成，两个碳纳米管 **162** 关于反馈间隙 **164** 镜像对称。其中，反馈间隙 **164** 的大小可以根据实际的设计需要，即：根据太阳能面板需要吸收的光波的波长而具体设定，例如，在

15 需要进行短波长的光波接收时，可将反馈间隙 **164** 设定为更小的值，在需要进行长波长的光波接收时，可将反馈间隙 **164** 设定为更大的值。图 3 为实际使用中在显微镜下拍摄的对称振子的图片。

在本发明提供的优选实施例中，碳纳米管薄膜 **16** 的结构阵列所采用对称振子为蝶形结构，请参见图 3，这种呈单个蝶形结构的对称振子由两个宽 45nm ，长 $200\text{-}400\text{nm}$

20 的碳纳米管 **162** 构成，两个碳纳米管 **162** 之间有约 20nm 宽的反馈间隙 **164**，可接收光波的波长可以达到红外线的波长范围，当光通过该反馈间隙 **164** 时可聚焦成 5nm 的光斑。由于碳纳米管 **162** 的光学特性，能造成原子电离并产生等离子激元 SPP 共振，从而共振效应在反馈间隙 **164** 的边缘产生强的自由电子集体振荡，又由于反馈间隙 **164** 很小，导致静电耦合很强，从而获得巨大的场增强。所以，基于这种结构的碳纳米管

25 薄膜 **16** 覆盖在太阳能面板 **12** 就能成功接收到红外线，并积聚所有光波的能量。

在本发明实施例的另一个优选实施方式中，每一层碳纳米管薄膜 **16** 对称振子呈阵列排列，如图 4 所示，在电子显微镜下的碳纳米管薄膜的各个对称振子呈阵列排列。

由于传统的太阳能面板 **12** 接收光波的波段大多是位于可见波段，只能接收白天的可见光，当在多云阴雨天气时，尤其是夜晚，这种太阳能面板 **12** 就几乎不起作用了，

30 转换效率因天气而变，而且效率一直较低，目前光电转化效率大多在 15% 左右。添加

了本发明实施例提供的可以接收红外线的碳纳米管薄膜之后，太阳能面板 **12** 无论白天还是黑夜都可以接收大量的红外线能量，大幅度提高太阳能的转化效率。

在实际应用中，通过以下实验来观测增加了根据要求设计而成的可接收红外线的碳纳米管薄膜的太阳能面板的光能量接收范围，实验用品是同一厂家提供的同批次、

5 同尺寸的两块太阳能面板，将其中的一块增加碳纳米管薄膜，而另一块不做任何变化。

选择 3 种天气情况作对比实验，下面是实验数据列表，

表 1 太阳能电池面板的开路电压

天气情况 太阳能面板	晴 朗	阴 雨	夜 间
无碳纳米管薄膜	$U_o = 5.358V$	$U_o = 1.336V$	$U_o = 0.039V$
有碳纳米管薄膜	$U_o' = 19.431V$	$U_o' = 16.452V$	$U_o' = 14.879V$

表 2 太阳能电池面板的短路电流

天气情况 太阳能面板	晴 朗	阴 雨	夜 间
无碳纳米管薄膜	$I_{sc} = 5.133mA$	$I_{sc} = 1.244mA$	$I_{sc} = 0.022mA$
有碳纳米管薄膜	$I_{sc}' = 18.981mA$	$I_{sc}' = 15.457mA$	$I_{sc}' = 14.526mA$

10 实验数据如表所示，输出功率为： $P = I_{sc} \times U_o$ ，在夜间，无碳纳米管薄膜的太阳能面板的功率 $P_1 = 3.346 \times 10^{-5} mW$ ，证明红外线的能量在普通的太阳能面板上是几乎无法接收到的，而添加了碳纳米管薄膜之后， $P_2 = 216.13mW$ ，太阳能面板对接收红外线的效果显著；在天气晴朗的情况下，没有云层对可见光的阻碍，普通的太阳能面板所得的是仅仅只有可见光范围的光波能量；在阴雨天，云层对可见光有很大影响，这是因为

15 因为可见光的波长比红外线的短，穿透能力较弱，在阴雨天气情况下，可见光很难透过云层到达太阳能面板上，但是红外线的其中一个特性就是穿透云层能力强，所以在阴雨天基本不受影响；在夜间，几乎没有可见光的光波，而在这时红外线的的光波依然能被添加有碳纳米管薄膜的太阳能面板所接收到。

在实际应用中，可将上述天线装置应用到很多技术领域。根据本发明实施例的另一个方面，提供了一种移动终端，在该移动终端上应用了上述的天线装置，使移动终端在所述天线装置的作用下同样可以接收波长范围较大的光波，进而转化成电能。

从以上的描述中，可以看出，在本发明实施例中，采用在太阳能面板表面覆盖由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜，扩大可吸收光波的波长范围，解决了普通太阳能面板在没有日照的情况下极大降低了太阳能面板的接收效率问题的问题，进而达到了不用考虑天气和夜晚对光能吸收的影响等因素，在没有日照的情况下继续吸收光能，达到更多的能量积累的效果。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种天线装置，包括：
太阳能面板；以及
覆盖于所述太阳能面板表面的至少一层由碳纳米管制备成的碳纳米管薄膜。
2. 根据权利要求 1 所述的天线装置，其中，每层所述碳纳米管薄膜中的所有碳纳米管两两组成一个对称振子，所述对称振子由两个碳纳米管和反馈间隙构成，两个所述碳纳米管关于所述反馈间隙镜像对称。
3. 根据权利要求 2 所述的天线装置，其中，每层所述碳纳米管薄膜中，所有对称振子成阵列排列。
4. 根据权利要求 2 所述的天线装置，其中，所述反馈间隙的大小根据需要吸收的光波的波长确定。
5. 根据权利要求 2 所述的天线装置，其中，所述对称振子为蝶形结构。
6. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的天线装置，其中，所述太阳能面板和所述碳纳米管薄膜之间设置有等离子激元 SPP 薄膜。
7. 一种移动终端，包括权利要求 1 至 6 中任一项所述的天线装置。

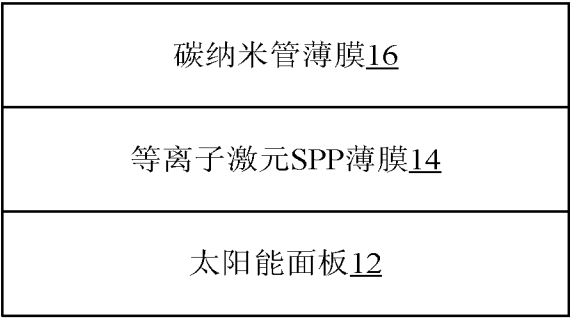


图 1

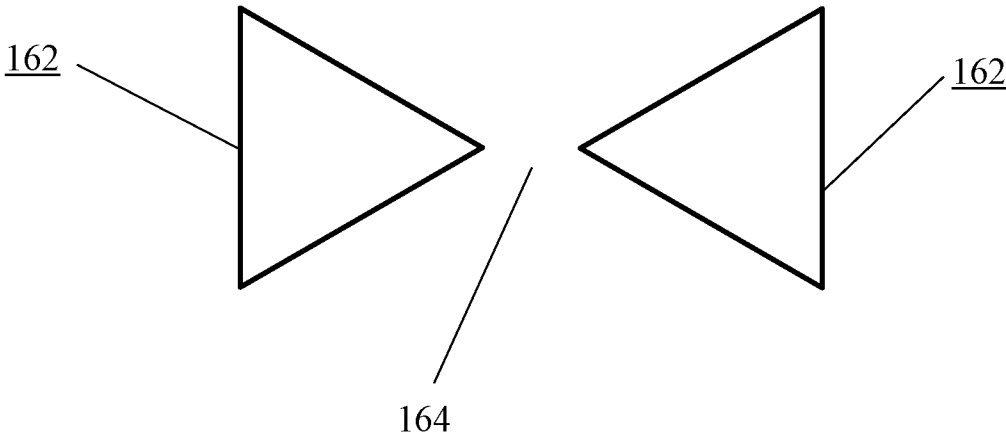


图 2

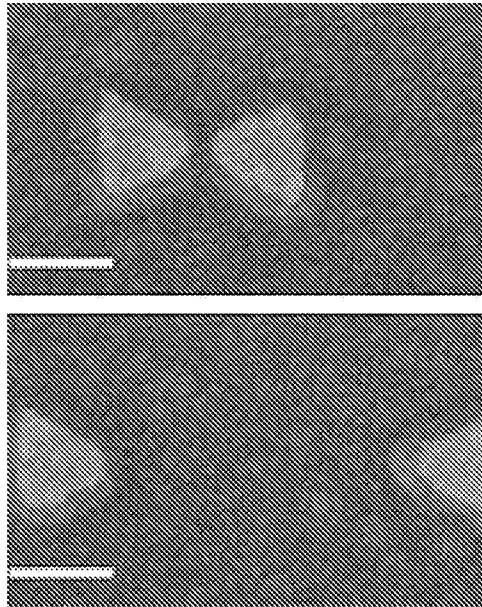


图 3

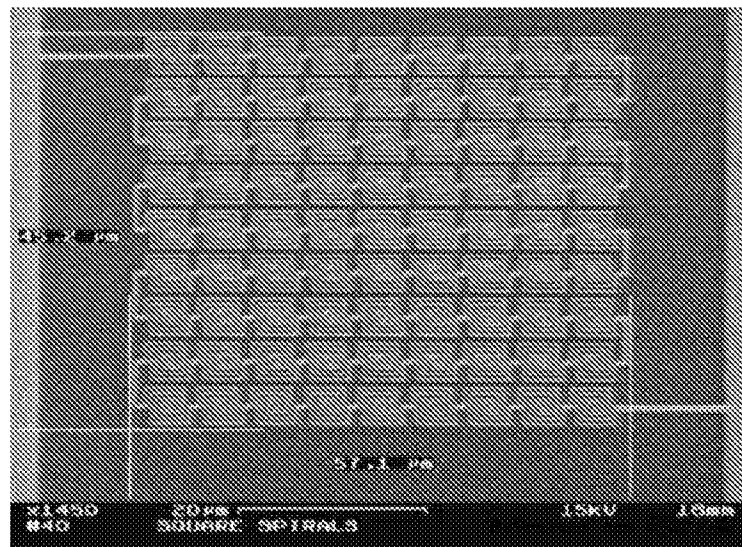


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/071380**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L 31/042 (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)

IPC: 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, CPRS: SOLAR, CELL, SPP, FILM, ANTENNA, PIPE, TUBE, NANOMETER, CARBON, PANEL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US2009308443A1(CUTLER P H (US)) 17 Dec. 2009 (17.12.2009) claims 1-28, pages 1-4 of description and fig. 1	1, 7
A	CN1948142A(WANG Y (CN)) 18 Apr. 2007 (18.04.2007) the whole document	1-7

☐ 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
13.Apr. 2012 (13.04.2012)Date of mailing of the international search report
17.May 2012 (17.05.2012)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

XIE, Shaojun

Telephone No. (86-10)62411593

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/071380

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US2009308443A1	17.12.2009	US7799988B2	21.09.2010
		CN102067307A	18.05.2011
		WO2009152435A1	17.12.2009
CN1948142A	18.04.2007	CN1948142B	08.09.2010

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/071380

A. 主题的分类

H01L 31/042 (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)

IPC: ; 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, EPODOC, CNKI, CPRS: 天线, 终端, 纳米, 管, 反馈, 碳, 太阳能, 面板, 间隙, SPP, 薄膜, SOLAR, CELL, SPP, FILM, ANTENNA, PIPE, TUBE, NANOMETER, CARBON, PANEL

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	US2009308443A1 (保罗·卡特勒(美国)) 17.12 月 2009 (17.12.2009) 权利要求 1-28, 说明书第 1-4 页, 附图 1	1、7
A	CN 1948142A (王洋(中国)) 18.4 月 2007 (18.04.2007) 全文	1-7

☐ 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

13.4 月 2012 (13.04.2012)

国际检索报告邮寄日期

17.5 月 2012 (17.05.2012)

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

谢绍俊

电话号码: (86-10) **62411593**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/071380

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2009308443A1	17.12.2009	US7799988B2	21.09.2010
		CN102067307A	18.05.2011
		WO2009152435A1	17.12.2009
CN1948142A	18.04.2007	CN1948142B	08.09.2010