

(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 10 月 26 日 (26.10.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/142804 A1

(51) 国际专利分类号:

H01L 21/334 (2006.01) H01L 29/04 (2006.01)
C23C 14/08 (2006.01) H01L 29/12 (2006.01)
C23C 14/28 (2006.01) H01L 29/76 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/078223

(22) 国际申请日: 2011 年 8 月 10 日 (10.08.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110102040.3 2011 年 4 月 22 日 (22.04.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 南京大学 (NANJING UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 汤振杰 (TANG, Zhenjie) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。夏奕东 (XIA, Yidong) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。殷江 (YIN, Jiang) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。刘治国 (LIU, Zhiguo) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区汉口路 22 号, Jiangsu 210093 (CN)。

(74) 代理人: 南京天翼专利代理有限责任公司 (NANJING TIANYI PATENT AGENT CO., LTD); 中

国江苏省南京市玄武区成贤街 118 号周静, Jiangsu 210018 (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, 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, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

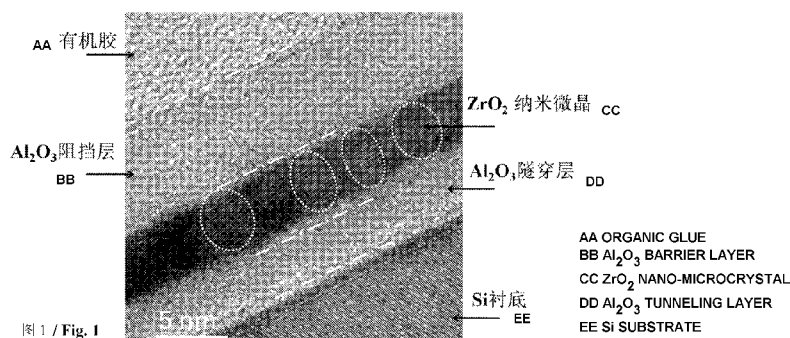
— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: NON-VOLATILE CHARGE CAPTURE STORAGE DEVICE, METHOD FOR PREPARING SAME AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 非易失性电荷捕获型存储器件、其制备方法及应用



(57) Abstract: A non-volatile charge capture storage device, a method for preparing the same and an application thereof. The preparation method is simple to operate and easy to control, and the nano-microcrystal acting as a storage medium in the obtained storage device is evenly distributed. The preparation method includes the steps of: a) forming a tunneling layer on the substrate surface; b) forming a $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ thin film with homogeneous composition acting as a storage layer on the tunneling layer, wherein $1 > x > 0.5$, M is SiO_2 or Al_2O_3 ; c) forming a barrier layer on the storage layer; d) and annealing the above prepared sample so as to precipitate the nano-microcrystal ZrO_2 from the storage layer to act as the storage medium. By way of high temperature annealing processing, the nano-microcrystal ZrO_2 is precipitated from the parent phase of the storage layer, thereby realizing the effect of nano-microcrystal storage. The nano-microcrystal acting as the storage medium obtained in the method is evenly distributed in the non-crystal parent phase.

[见续页]



(57) 摘要:

一种非易失性电荷捕获型存储器件、其制备方法及应用，该制备方法操作简单、易于控制，所得存储器件中作为存储介质的纳米微晶分布均匀。该制备方法包括以下步骤：a)在衬底表面形成隧穿层；b)在隧穿层上形成组成均匀的 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜作为存储层，其中 $1 > x > 0.5$ ，M 为 SiO_2 或 Al_2O_3 ；c)在存储层上形成阻挡层；d)将以上制备的试样退火，使 ZrO_2 纳米微晶从存储层中析出作为存储介质。经过高温退火处理，使 ZrO_2 纳米微晶从存储层母相中析出，从而实现纳米微晶存储的效果。该方法所得作为存储介质的纳米微晶均匀分布在非晶母相中。

说明书

非易失性电荷捕获型存储器件、其制备方法及应用

技术领域

本发明涉及一种非易失性电荷捕获型存储器件、其制备方法及应用。

背景技术

几十年来,集成电路的发展基本遵循了 Intel 公司创始人之一的 Gordon E. Moore 博士 1964 年预言的摩尔定律:在集成电路的单个芯片上集成的元件数,即集成电路的集成度,每 12 至 18 个月增加一倍,特征尺寸缩小 $\sqrt{2}$ 倍。随着器件的特征尺寸越来越小,传统的浮栅型非易失性半导体存储器件面临严重的漏电问题。浮栅型存储器件中隧穿层尺寸的不断减小,以至于一个缺陷就会导致多晶硅浮栅中存储的电荷全部损失。为了解决这一难题,多晶硅-氧化物-氮化物-氧化物-硅(SONOS)型半导体存储器件被广泛地研究。在这类器件中,电子被 Si_3N_4 存储层中分立的陷阱捕获,起到存储的效果。由于,这些陷阱彼此分离,所以隧穿层中的缺陷不能泄露全部的存储电子,器件的保持性能得到改善,从而克服了传统浮栅型存储器件的弊端。近年来,采用纳米微晶作为电荷存储介质成为研究的热点。但是,许多研究工作者将大部分精力花费在制备金属纳米微晶和半导体纳米微晶存储器件中,对其他形式纳米微晶研究较少。

近年来,高介电常数材料作为 CMOS 工艺栅介质层已经被广泛研究,同时伪二元氧化物也是其中研究的热点。通过混合两种高介电常数材料,实现介电性能的提高。正是基于这点想法,可以通过混合两种结晶温度不同的高介电常数材料,利用两者结晶温度的差别,通过高温退火处理,使其中一种材料结晶,而另一种材料依旧保持非晶态,结晶出的纳米微晶被非晶母相所包围。利用将这一工艺特点与传统 SONOS 型半导体电荷存储工艺相结合,实现高介电常数材料纳米微晶基电荷捕获型存储器件。另一方面,相比 SiO_2 , Al_2O_3 具有高的介电常数(9)和宽的禁带宽度(8.8eV),所以采用 Al_2O_3 作为隧穿层和阻挡层代替传统器件中的 SiO_2 ,能很好的减小漏电流和提高器件的存储性能。 ZrO_2 作为高介电常数材料已经被证明具有代替 SiO_2 作为栅介质材料的潜力。同时相比于 SiO_2 和 Al_2O_3 1000℃以上的结晶温度,其结晶温度相对较低。

作为薄膜生长工艺中的主要制备方法,脉冲激光沉积法(PLD)和原子层化学气相沉积(ALD)不仅对薄膜的生长起到关键的作用,而且对器件的性能也起着举足轻重的作用。脉冲激光沉积法方法是 20 世纪 80 年代后期发展起来的一种新型薄膜制备技术。其基本原理是利用经过聚焦而具有很高能流密度的紫外脉冲激光照射靶材,产生激光等离子体,最终在衬底

上沉积成膜。其最大优点是膜的化学成分和靶的化学成分很接近，因而易于获得成分可严格控制的膜。它特别适合于制备高熔点、多组分的氧化物薄膜和异质结构。原子层化学气相沉积(ALD) 是 high- k 材料制备领域正在发展中的极具挑战性的一种制备技术。其原理是利用气相源在衬底表面吸附或反应的自饱和性实现逐层(layer by layer)生长，生成薄膜的厚度在工作窗口内不依赖于衬底温度、蒸气压、源流量等生长参数,只与循环周期的数目有关。由于其独特的自限制生长过程，原子层沉积成膜具有精确的厚度控制、优异的三维贴合性和大面积成膜均匀性等优点，在制备超薄薄膜、纳米结构方面独具优势。

发明内容

本发明提供一种非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，操作简单、易于控制，作为存储介质的纳米微晶分布均匀。

本发明还提供上述制备方法得到的非易失性电荷捕获型存储器件。

本发明还提供上述制备方法得到的非易失性电荷捕获型存储器件在信息存储和不挥发半导体存储器件中的应用。

所述非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法包括以下步骤：

a) 在衬底表面形成隧穿层；

b) 在隧穿层上形成组成均匀的 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜作为存储层，其中 $1 > x > 0.5$ ，所述 M 为 SiO_2 或 Al_2O_3 ，优选 $0.6 \leq x \leq 0.9$ ，进一步优选 $0.7 \leq x \leq 0.9$ 。

c) 在存储层上形成阻挡层；

d) 将以上制备的试样在低于 M 熔点的温度下退火，使 ZrO_2 纳米微晶从存储层中析出，并被非晶母相包围，所述 ZrO_2 纳米微晶作为存储介质。

本发明基于混合物中两种物质结晶温度的差别，经过高温退火处理的手段，使混合物中的过饱和成分结晶析出，即 ZrO_2 纳米微晶从存储层母相中析出，并且被非晶母相所包围，从而实现纳米微晶存储的效果。这种方法所得作为存储介质的纳米微晶均匀分布在非晶母相中。显然，这会导致最后的非晶母相与最初在隧穿层上形成的存储层薄膜的组成不一样，但存储层整体的组成不变。作为常识，为了避免对器件结构造成不利影响，退火的时间应有一定限制，优选步骤 d) 中退火时间为 10~60s。退火气氛为现有技术，氧气气氛或氮气气氛均可。本领域技术人员可根据具体情况，选择合适的退火条件。

在隧穿层上形成 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜的方法优选为：以 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 为靶材，在隧穿层上用脉冲激光沉积方法沉积 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜。脉冲激光沉积条件优选为能量为 150~400mJ，频率 1~10Hz。 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 靶材的制备方法采用现有技术，如将 ZrO_2 和 SiO_2 （或者 ZrO_2 和 Al_2O_3 ）粉体混合均匀，然后在 10~15MPa 的压力下压成圆片，最后在 1250℃下烧制 6 小时，制成 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 陶瓷靶材。作为现有技术，通常为了使 ZrO_2 和 SiO_2 （或者 ZrO_2 和 Al_2O_3 ）粉体

混合均匀，需要在球磨机中湿磨，然后将粉体烘干后再压制圆片。

优选所述隧穿层和阻挡层均为 Al_2O_3 ，进一步优选所述隧穿层、存储层和阻挡层的厚度分别为 2~4nm、5nm 和 7~12nm。

衬底优选采用 Si。

当然，本发明还应在阻挡层上面沉积铂、铝、TaN 或者 HfN 等公知材料作为上电极。

上述制备方法所得非易失性电荷捕获型存储器件，包含顺序连接的隧穿层、存储层和阻挡层，利用 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 为存储层，通过退火处理得到的 ZrO_2 纳米微晶起到存储介质的作用。结构如图 1 所示。

上述制备方法所得非易失性电荷捕获型存储器件在信息存储和不挥发半导体存储器件中的应用，原理图如图 2 所示：

a) 当铂电极相对与 Si 衬底施加一个正电压，电场由上电极指向衬底。随着施加电压的增加，电场强度不断增加。Si 衬底表面达到反型，形成表面电子通道，并且在电场作用下隧穿过 Al_2O_3 隧穿层，进入到 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 存储层，进而被 ZrO_2 纳米微晶表面的电子陷阱态捕获，达到存储的效果，该过程就是该非易失性电荷捕获型存储器件的写入过程。

c) 当切断电源，电子被存储在 ZrO_2 纳米微晶中，而不会泄漏，从而起到电荷存储的效果。

d) 当铂电极相对与 Si 衬底施加一个负电压，电场由衬底指向上电极。存储在 ZrO_2 纳米微晶中的电子在电场力的作用下，穿过隧穿层重新回到衬底，从而实现对器件的擦除操作。

本发明具有以下有益效果：

a) 该器件结构能获得大的存储信息量。图 3 显示当扫描电压为 $\pm 1\text{V}$ 时，存储窗口为 0.3V。当扫描电压为 $\pm 5\text{V}$ 和 $\pm 14\text{V}$ 时，已经具有明显的滞回窗口，分别为 4.0V 和 7.5V。

b) 图 4 显示，相比于退火之前，退火之后的器件具有大的存储窗口，说明 ZrO_2 纳米微晶对器件的存储性能起着至关重要的作用。 ZrO_2 纳米微晶能提高薄膜中的陷阱态密度，从而使器件具有高电荷存储量。

c) 由图 5 可以看出，随着测试温度的升高，器件的电荷损失量增大；且经过 10^5 次擦除写入后的器件电荷损失较大。但是，在 150°C 下(测试时间为 4×10^4)， ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件在经过 10^5 次擦除写入后的电荷损失量仅为 12%。

d) 图 6 为： ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件不同温度下的抗疲劳特性。从图中可以看出，随着温度的升高，器件的抗疲劳性能稍有下降， 150°C 下，存储窗口仅仅减小了 0.15V。表明以 ZrO_2 纳米微晶作为存储介质能够显著提高器件的抗疲劳性能。

附图说明

图 1: ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件的高分辨投射电子显微图。

图 2: ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件的结构及其原理示意图。其中, 紧邻 Si 沉底的 Al_2O_3 作为隧穿层, 紧邻铂电极的 Al_2O_3 作为阻挡层, $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 作为存储层, 退火处理得到的 ZrO_2 纳米微晶作为存储介质。

图 3: 高频情况下(1MHz), ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件在不同扫描电压下的电容-电压特性。其中 x 轴表示施加在铂电极上的电压(单位为伏特), y 轴表示归一化的存储电容。

图 4: 退火前后器件存储窗口随着铂电极扫描电压的变化情况。其中 x 轴表示施加在铂电极上的扫描电压(单位为伏特), y 轴表示存储窗口(单位为伏特)。

图 5: 不同测试温度下, ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件的保持性能。其中 x 轴表示保持时间(单位为秒), y 轴表示电荷损失量。图中, 空心曲线为未经过 10^5 次写入/擦除操作的器件; 实心曲线为经受 10^5 次写入/擦除操作的器件。

图 6: ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件的抗疲劳性能。其中 x 轴表示写入/擦除次数, y 轴表示平带电压(单位为伏特)。图中, 空心曲线为擦除操作; 实心曲线为写入操作。

具体实施方式

实施例 1: 基于 Si 衬底, ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件的制备过程具体如下:

(a) 将 Si 衬底将衬底放入适量丙酮中, 超声清洗后, 用去离子水超声清洗, 漂洗掉衬底表面残留的杂质。然后衬底放入氢氟酸中浸泡, 去除表面氧化物, 再使用去离子水超声清洗, 用高纯氮气吹干后放入原子层化学气相沉积腔体内以备沉积薄膜。

(b) 沉积过程中采用 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 作为金属源, 臭氧为氧源。 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 伴随氮气进入腔体, 与羟基终端的硅衬底表面反应并达到饱和, 之后氧源由氮气带入腔体与金属源发生表面反应生成 Al_2O_3 , 形成隧穿层, 通过控制原子层沉积循环系数, 沉积厚度为 3 nm 的 Al_2O_3 作为隧穿层。

(c) 当隧穿层沉积结束, 将试样放入脉冲激光沉积腔中, 利用制备的 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 靶材, 在试样表面沉积 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 薄膜, 作为存储层, 控制薄膜厚度为 5nm。其中, $x=0.8$ 。 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 靶材的制备方法为: 将 ZrO_2 和 SiO_2 粉体按照摩尔比混合; 而后在行星球磨机中湿磨 12 小时, 将粉体烘干, 然后在 10~15MPa 的压力下压成厚度为 5mm, 直径 20mm 的圆片, 最后在 1250℃ 下烧制 6 小时, 制成 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 陶瓷靶材。

(d) $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ 存储层沉积结束, 在其表面沉积一层 7 nm 厚的 Al_2O_3 介质层, 作为阻挡层, 形成过程如步骤(b)。

(e) 上述制备过程结束后，将器件置于快速退火炉中，在 800℃，氧气气氛中退火 30 秒。

(f) 铂(Pt)作为上电极，通过磁控溅射的方法沉积在经过退火处理的器件上面。在 Si 沉底侧面涂覆上一层导电银胶作为下电极。

实验中对 ZrO_2 纳米微晶基非易失性电荷捕获型存储器件存储窗口以及保持性能的测量均使用 Keithley4200 半导体参数分析仪完成。高频扫描情况下，上电极接正电压，下电极接负电压，扫描过程中电子在电场作用下进入存储层被 ZrO_2 纳米微晶所捕获，相当于写入操作；相反，上电极接负电压，下电极接正电压，在扫描过程中，被 ZrO_2 纳米微晶所捕获的电子在电场力的作用下重新回到衬底，相当于擦除操作。

保持性能的测试方法为：在上电极施加 10V，1ms 的电压脉冲，电子在电场作用下进入存储层被 ZrO_2 纳米微晶所捕获。测试不同时间以后电荷的损失量，从而获得不同保持时间下的电荷损失量。

器件抗疲劳性能的测试方法为：首先在上电极施加 10V，1ms 的电压脉冲，电子在电场作用下进入存储层被 ZrO_2 纳米微晶所捕获。然后在上电极施加-10V，1ms 的电压脉冲，电子在电场作用下回到衬底。如此反复 10^5 次。

所述测试结果如图 3-6 所示。

权利要求书

1. 一种非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于包括以下步骤：
 - a) 在衬底表面形成隧穿层；
 - b) 在隧穿层上形成组成均匀的 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜作为存储层，其中 $1 > x > 0.5$ ，所述 M 为 SiO_2 或 Al_2O_3 ；
 - c) 在存储层上形成阻挡层；
 - d) 将以上制备的试样在低于 M 熔点的温度下退火，使 ZrO_2 纳米微晶从存储层中析出，并被非晶母相包围，所述 ZrO_2 纳米微晶作为存储介质。
2. 如权利要求 1 所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于 $0.6 \leq x \leq 0.9$ 。
3. 如权利要求 2 所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于 $x=0.8$ 。
4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于所述 M 为 SiO_2 。
5. 如权利要求 1-3 中任一项所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于步骤 d) 中退火时间为 10~60s。
6. 如权利要求 1-3 中任一项所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于所述隧穿层和阻挡层均为 Al_2O_3 。
7. 如权利要求 6 所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于所述隧穿层、存储层和阻挡层的厚度分别为 2~4nm、5~8nm 和 7~12nm。
8. 如权利要求 1-3 中任一项所述的非易失性电荷捕获型存储器件的制备方法，其特征在于在隧穿层上形成 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜的方法为：以 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 为靶材，在隧穿层上用脉冲激光沉积方法沉积 $(\text{ZrO}_2)_x(\text{M})_{1-x}$ 薄膜。
9. 权利要求 1-8 中任一项制备方法所得非易失性电荷捕获型存储器件。
10. 权利要求 1-8 中任一项制备方法所得非易失性电荷捕获型存储器件在信息存储和不挥发半导体存储器件中的应用。

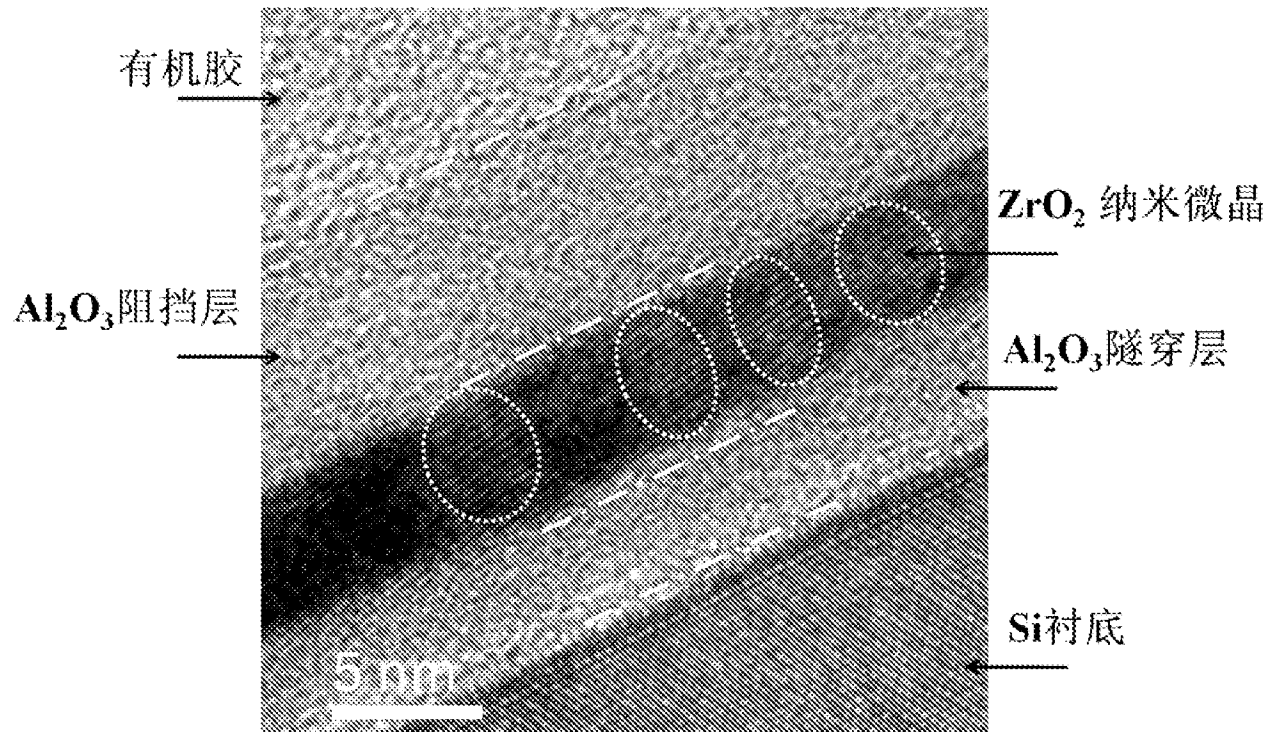


图 1

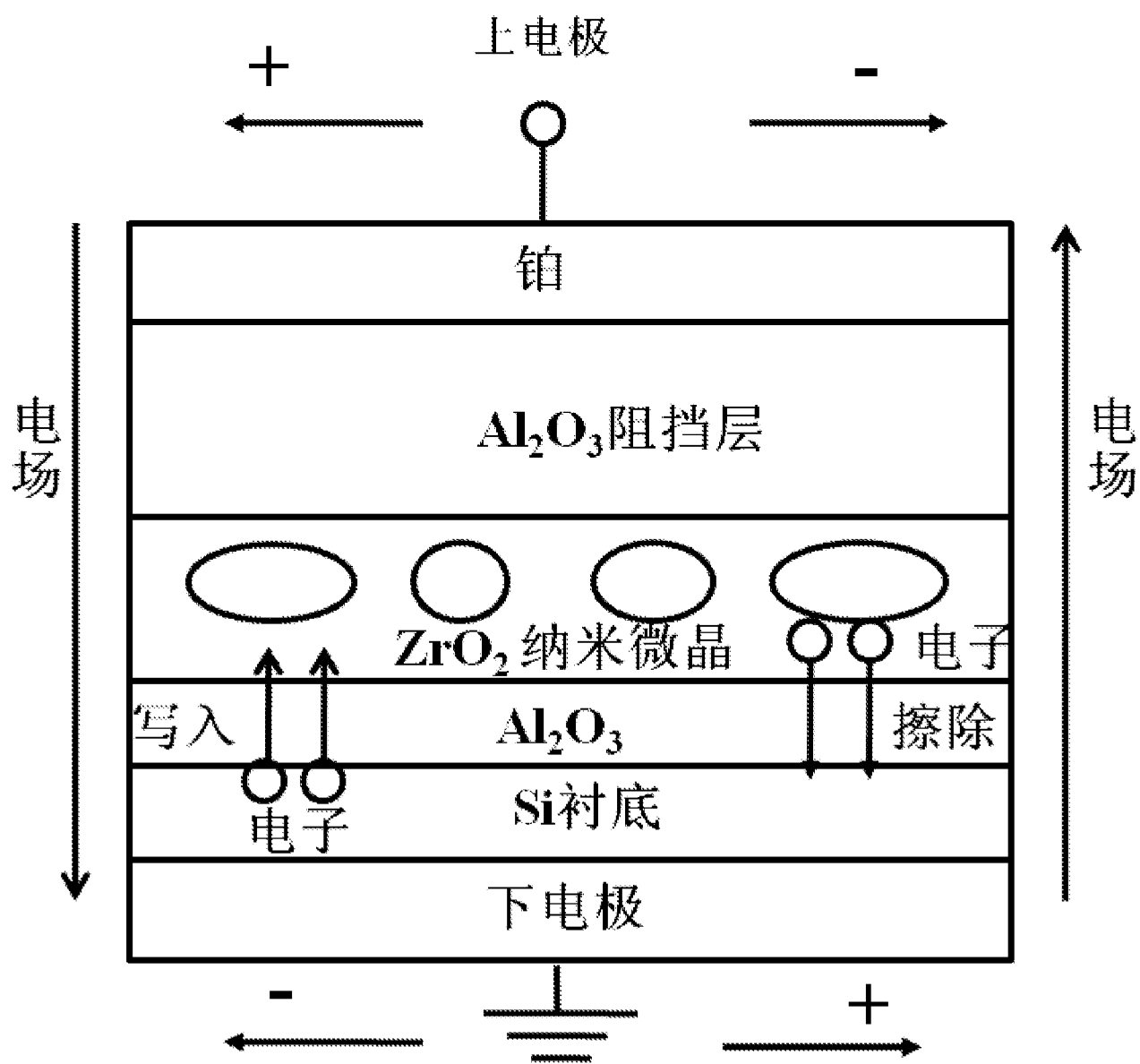


图 2

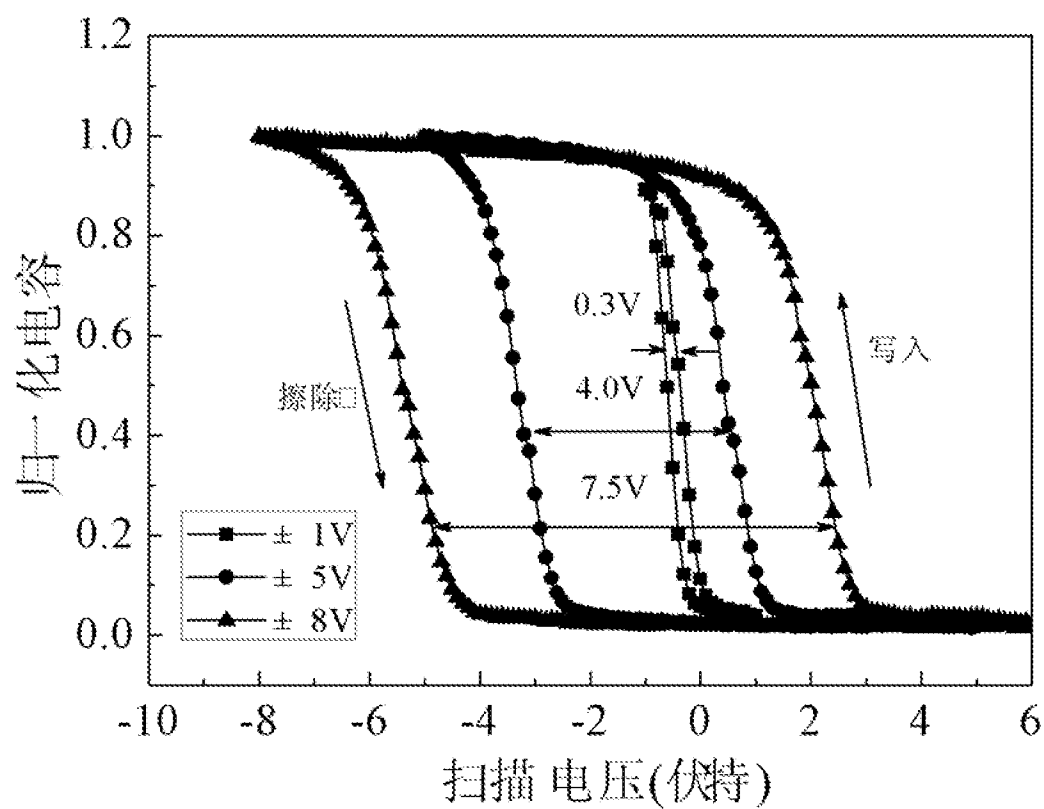


图 3

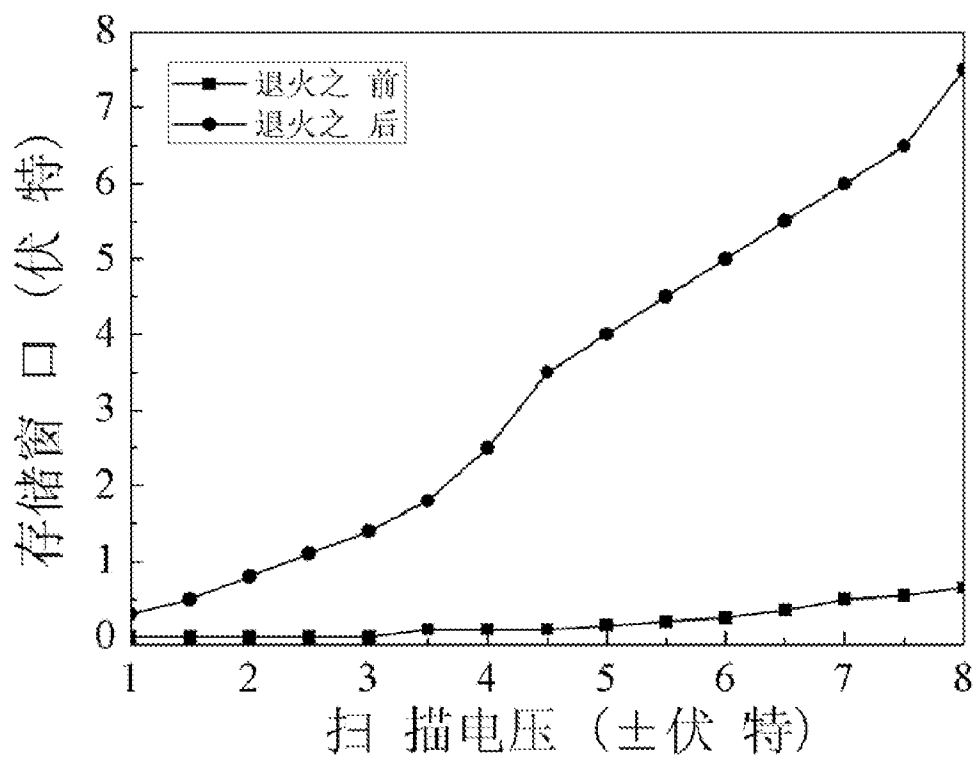


图 4

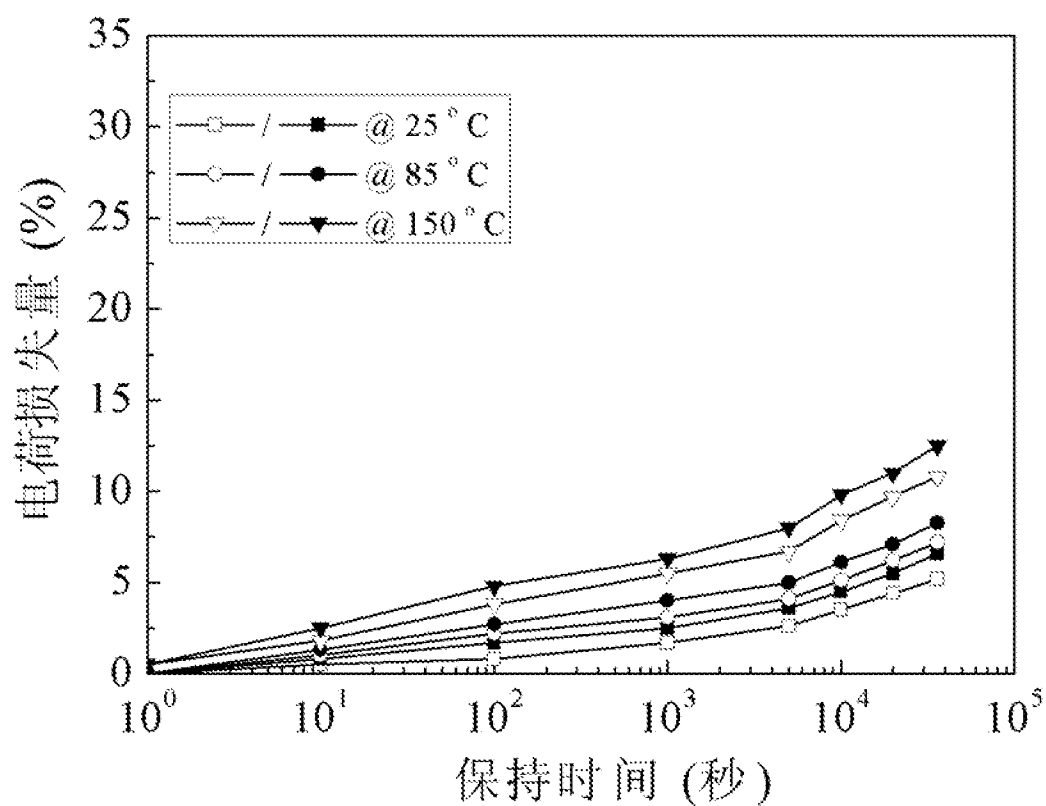


图 5

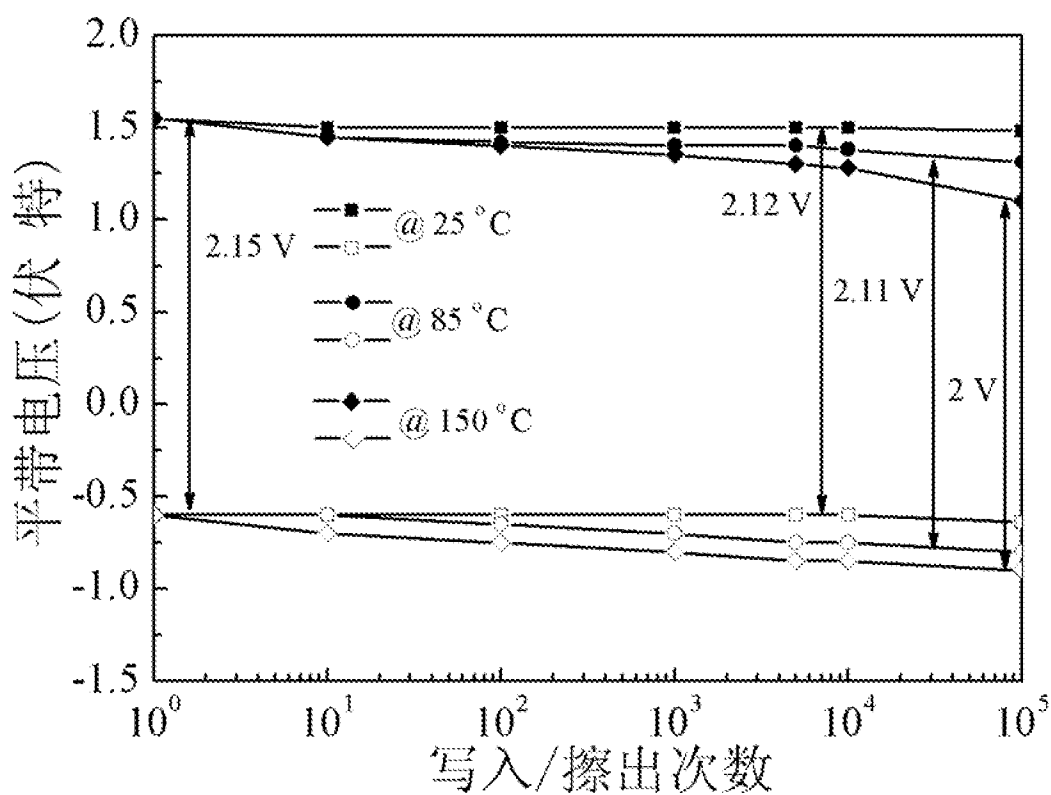


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/078223**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: 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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: memory, store, zirconium, Zr, aluminum, Al, aluminate, silicon, Si, silicate, anneal, heat, thermal, crystalline

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101476104 A (NANJING UNIVERSITY), 08 July 2009 (08.07.2009), description, page 2, line 13 to page 3, line 3, and page 5, line 7 to page 6, line 15, and figure 2	1-10
Y		1-3, 5-10
Y	US 2004135186 A1 (NEC ELECTRONICS CORP.), 15 July 2004 (15.07.2004), description, paragraphs [0051]-[0060], and figures 1-3	1-3, 5-10
A	CN 1655362 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 17 August 2005 (17.08.2005), the whole document	1-10
A	CN 101064252 A (TOSHIBA CORP.), 31 October 2007 (31.10.2007), the whole document	1-10

☐ 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 21 December 2011 (21.12.2011)	Date of mailing of the international search report 05 January 2012 (05.01.2012)
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 XU, Ying Telephone No.: (86-10) 62412106

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/078223

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101476104 A	08.07.2009	CN 101476104 B	20.07.2011
US 2004135186 A1	15.07.2004	JP 2004214304 A	29.07.2004
		US 6903398 B2	07.06.2005
		JP 4290421 B2	08.07.2009
CN 1655362 A	17.08.2005	US 2005151184 A1	14.07.2005
		JP 2005217409 A	11.08.2005
		KR 20050078394 A	05.08.2005
		TW 282128 B1	01.06.2007
		US 7371633 B2	13.05.2008
		KR 100678626 B1	05.02.2007
		TW 200537621 A	16.11.2005
		CN 100474613 C	01.04.2009
		JP 4722501 B2	13.07.2011
CN 101064252 A	31.10.2007	US 2007252232 A1	01.11.2007
		JP 2007299878 A	15.11.2007
		KR 20070106451 A	01.11.2007
		JP 4177857 B2	05.11.2008
		KR 100838916 B1	16.06.2008
		CN 100524643 C	05.08.2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/078223

CONTINUATION OF CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

H01L 21/334 (2006.01) i

C23C 14/08 (2006.01) i

C23C 14/28 (2006.01) i

H01L 29/04 (2006.01) i

H01L 29/12 (2006.01) i

H01L 29/76 (2006.01) i

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: 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))

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: 存储, 记忆, 锆, 铝, 硅, 退火, 热, 晶, memory, store, zirconium, Zr, aluminum, Al, aluminate, silicon, Si, silicate, anneal, heat, thermal, crystalline

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	CN101476104A, (南京大学), 08.7 月 2009(08.07.2009), 说明书第 2 页第 13 行至第 3 页第 3 行、第 5 页第 7 行至第 6 页第 15 行、图 2	1-10
Y		1-3,5-10
Y	US2004135186A1, (NEC ELECTRONICS CORP), 15.7 月 2004(15.07.2004), 说明书第[0051]-[0060]段, 图 1-3	1-3,5-10
A	CN1655362A, (三星电子株式会社), 17.8 月 2005(17.08.2005), 全文	1-10
A	CN101064252A, (株式会社东芝), 31.10 月 2007(31.10.2007), 全文	1-10



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

21.12 月 2011(21.12.2011)

国际检索报告邮寄日期

05.1 月 2012 (05.01.2012)

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

徐颖

电话号码: (86-10) 62412106

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/078223

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101476104A	08.07.2009	CN101476104B	20.07.2011
US2004135186A1	15.07.2004	JP2004214304A	29.07.2004
		US6903398B2	07.06.2005
		JP4290421B2	08.07.2009
CN1655362A	17.08.2005	US2005151184A1	14.07.2005
		JP2005217409A	11.08.2005
		KR20050078394A	05.08.2005
		TW282128B1	01.06.2007
		US7371633B2	13.05.2008
		KR100678626B1	05.02.2007
		TW200537621A	16.11.2005
		CN100474613C	01.04.2009
		JP4722501B2	13.07.2011
CN101064252A	31.10.2007	US2007252232A1	01.11.2007
		JP2007299878A	15.11.2007
		KR20070106451A	01.11.2007
		JP4177857B2	05.11.2008
		KR100838916B1	16.06.2008
		CN100524643C	05.08.2009

续主题的分类:

H01L 21/334(2006.01)i

C23C 14/08(2006.01)i

C23C 14/28(2006.01)i

H01L 29/04(2006.01)i

H01L 29/12(2006.01)i

H01L 29/76(2006.01)i