



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105047412 B

(45)授权公告日 2017. 11. 07

(21)申请号 201510465005.6

(22)申请日 2015.08.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105047412 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(73)专利权人 河南科技大学
地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路
48号

(72)发明人 李国岭 王志晓 周锋子 李立本
臧国忠

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 罗民健

(51) Int. Cl.

H01G 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 201804646 U, 2011.04.20,

US 2985757, 1961.05.23,

US 2003/0189162 A1, 2003.10.09,

Masaki TAKESADA等. "A Gigantic

Photoinduced Dielectric Constant of
Quantum Paraelectric Perovskite Oxides
Observed under a Weak DC Electric Field".
《Journal of the Physical Society of
Japan》. 2003, 第72卷(第1期), 第37-40页.

G.Godefroy等. "Photoconduction in
doped BaTiO3 single crystals".

《Ferroelectrics》. 2011, 第13卷(第1期), 第
309-312页.

审查员 范雪春

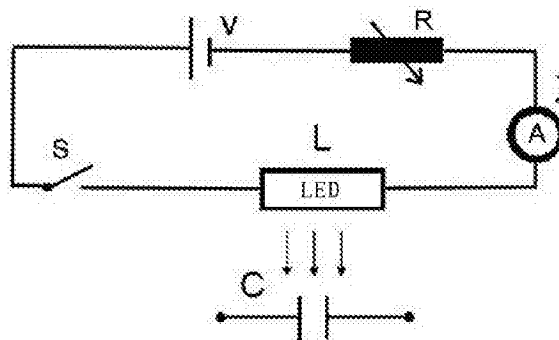
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种光控可变电容器

(57)摘要

一种光控可变电容器,该光控可变电容器包括控制部分和光敏电容,所述控制部分设有LED光源、为LED光源供电的电源和接在供电线路中的可变电阻器,所述光敏电容具有介电材料层,该介电材料层由具有小极化子效应的光敏材料制成,在介电材料层的两侧均依次设有导电层和封装层,所述介电材料层一侧或两侧的导电层及封装层由透光材料构成,以便使LED光源发出的光线能够透过导电层及封装层照射在介电材料层上,并通过调整可变电阻器的阻值改变LED光源的光线强度,从而改变介电材料层的介电常数。该电容器的电容大小可以通过照射光线的强度来调节,可用作各类电子器件的调频部件,或者用来制作光电探测器。



1. 一种光控可变电容器,其特征在于:该光控可变电容器包括控制部分和光敏电容,所述控制部分设有LED光源、为LED光源供电的电源和接在供电线路中的可变电阻器,所述光敏电容具有介电材料层,该介电材料层由具有小极化子效应的光敏材料制成,在介电材料层的两侧均依次设有导电层和封装层,所述介电材料层一侧或两侧的导电层及封装层由透光材料构成,以便使LED光源发出的光线能够透过导电层及封装层照射在介电材料层上,并通过调整可变电阻器的阻值改变LED光源的光线强度,从而改变介电材料层的介电常数;所述的封装层为玻璃板,导电层由附在玻璃板上的导电膜和镀在介电材料层表面的导电银浆构成;导电玻璃上的导电膜与导电银浆接触,且介电材料层和导电玻璃固定好后经过250—350℃热处理。

2. 如权利要求1所述的一种光控可变电容器,其特征在于:所述LED光源的供电线路中接有用于测量其供电电流的电流计。

3. 如权利要求1所述的一种光控可变电容器,其特征在于:所述的光敏材料为金红石相二氧化钛、钛酸钡或钛酸锶。

4. 如权利要求1所述的一种光控可变电容器,其特征在于:所述介电材料层两侧的导电层分别连接有正极引线和负极引线。

5. 如权利要求1所述的一种光控可变电容器,其特征在于:所述的介电材料层由具有小极化子效应的光敏材料经压制成型后烧制而成。

一种光控可变电容器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电容器,具体的说是一种电容量能够改变的光控可变电容器。

背景技术

[0002] 光电技术在国民经济、军事安全、科学研究等领域有着广泛应用。光电技术的物理基础是各种光电效应。通常,光电效应分为外光电效应和内光电效应。外光电效应指在光的照射下,金属或半导体内的电子逸出表面向外发射的现象,主要应用有光电管和光电倍增管等。内光电效应指在光的照射下,半导体内部产生电子-空穴对所引发的电效应。内光电效应比较复杂,常见的有光电导效应、光伏效应等。光电导效应的主要应用有光敏电阻、光电导摄像管等;光伏效应的主要应用有光伏电池、光(电)敏二极管、光(电)敏三极管等。

[0003] 光电容效应是一种内光电效应,指在光的照射下,半导体/绝缘体的介电常数或电容常数发生变化的现象。通常条件下,多数半导体/绝缘体的光电容效应不显著。但在较强辐射条件下(如航空航天)或者某些特殊材料(如ZnS-CdS、SrTiO₃、有机聚合物)里,光电容效应非常显著[H.Kallman, B. Kramer, and A. Perlmutter, Phys. Rev. 89, 700 (1953); S.Kronenberg and C.A.Accardo, Phys. Rev. 101, 989 (1956); T.Hasegawa, S.Mouri, Y.Yamada, and K.Tanaka, J. Phys. Soc. Jpn 72, 41 (2003)]。在精密电子仪器设计中,有必要考虑光电容效应的影响。例如,航空/航天仪器中的电容元件在太阳光照射下可能发生电容数值的较大改变,进而影响甚至破坏仪器的正常工作状态,因此需要对其电容元件做必要的避光防护。在太阳能光电转换领域,光电容效应也有着重要潜在应用[R.W. Glazebrook and A.Thomas, J. Chem. Soc. Faraday Trans. II 78, 2053 (1982)]。

[0004] 在某些特殊的氧化物半导体中,如金红石相TiO₂、MnO₂、WO₃、BaTiO₃、SrTiO₃等,存在小极化子类型的载流子。所谓小极化子指半导体中电子/空穴与其周边小范围的晶格发生强烈耦合而形成的一种准粒子。在强烈的电子-声子耦合作用下,小极化子类型半导体能带边的光生电子/空穴将衰变为位于带隙中的小极化子[G.L. Li, W.X. Li, and C. Li, Phys. Rev. B 82, 235109 (2010)]。与普通半导体比较,小极化子类型半导体具有一些特殊的光电效应,如光伏效应[李国岭、李立本、王丹丹、曹京晓、王赵武,一种基于界面极化子效应的半导体太阳能电池及其制备方法,ZL201210028953.X,2014.06]。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种电容量能够改变的光控可变电容器。

[0006] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:一种光控可变电容器,该光控可变电容器包括控制部分和光敏电容,所述控制部分设有LED光源、为LED光源供电的电源和接在供电线路中的可变电阻器,所述光敏电容具有介电材料层,该介电材料层由具有小极化子效应的光敏材料制成,在介电材料层的两侧均依次设有导电层和封装层,所述介电材料层一侧或两侧的导电层及封装层由透光材料构成,以便使LED光源发出的光线能够透过导电层及封装层照射在介电材料层上,并通过调整可变电阻器的阻值改变LED光源的光

线强度,从而改变介电材料层的介电常数。

[0007] 所述LED光源的供电线路中接有用于测量其供电电流的电流计。

[0008] 所述的光敏材料为金红石相二氧化钛、钛酸钡或钛酸锶。

[0009] 所述的封装层为玻璃板,导电层为附在玻璃板上的导电膜。

[0010] 所述的封装层为玻璃板,导电层由附在玻璃板上的导电膜和镀在介电材料层表面的导电银浆构成。

[0011] 所述介电材料层两侧的导电层分别连接有正极引线和负极引线。

[0012] 所述的介电材料层由具有小极化子效应的光敏材料经压制成型后烧制而成。

[0013] 经研究发现,常用的介电材料如 TiO_2 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 等,属于小极化子类型半导体。在光照条件下,该类介电材料里的光生小极化子将显著增强其介电常数。由该类介电材料组成的电容器可作为光敏电容器,具有重要的工业应用和学术研究价值。

[0014] 当入射光的能量大于半导体带隙时,半导体价带电子将被激发到导带。处于导带中的电子在声子协助下,将在 10^{-12} s时间尺度内衰减到导带底,成为光生载流子。对于普通半导体,光生电子/空穴的寿命为 10^{-9} s量级。对于小极化子类型的半导体,导带中的电子将停留在能量更低的小极化子能级上而非导带底。处于小极化子能级的载流子其寿命相对较长(10^{-3} s甚至s量级)。

[0015] 介电测量的频率范围通常为 10^2 — 10^6 Hz,对应的介电响应时间为 10^{-6} — 10^{-2} s。因此普通半导体中光生载流子的寿命相对上述特征时间太短,如果不考虑空间电荷极化效应,光生载流子对介电常数的贡献可以忽略。但对于小极化子类型的半导体而言,其光生载流子即小极化子的寿命相对该特征时间足够长。另外,小极化子之间或者小极化子与晶格中的离子之间会形成电偶极子。在外电场作用下,这些电偶极子可以发生定向排列。因此,在小极化子类型的半导体中,光照可以提高半导体内的电偶极子浓度,进而增大介电常数。

[0016] 本发明的有益效果是:提供了一种光控可变电容器,该电容器的电容大小可以通过照射光线的强度来调节,通过控制部分的电源激发合适的LED光源,用LED光源产生的光来控制电容器电容的大小,可用作各类电子器件的调频部件,或者用来制作光电探测器。

附图说明

[0017] 图1是光控可变电容器的示意图。

[0018] 图2是光敏电容的结构示意图。

[0019] 图中标记:111和121为封装层,112和122为导电层,211为介电材料层,311表示入射光方向,411为正极引线,412为负极引线;V为电源,R为可变电阻器,S为控制开关,I为电流计,L为LED光源,C为光敏电容。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图具体说明本发明的实施方式。

[0021] 一种光控可变电容器,该光控可变电容器包括控制部分和光敏电容。所述光敏电容具有介电材料层211,介电材料层采用具有小极化子效应的光敏材料(例如研磨纯度99.9%的多晶小极化子氧化物原料金红石相二氧化钛、钛酸钡、钛酸锶等)制成。在介电材料层211的两侧均依次设有导电层和封装层,导电层与介电材料层紧密贴合,用于连接电极和

外部电路。封装层用于保护其中的导电层和介电材料层,并起到支撑固定的作用。为了使介电材料层能够随外界照射光强度的变化而改变介电常数,所述介电材料层一侧或两侧的导电层及封装层应该由能够透过光线的透光材料构成。例如仅一侧封装层121和导电层122为透过材料,而另一侧的封装层111和导电层112不透光,或者两侧的导电层112、122及封装层111、121均为透光材料。其具体材料可以采用导电玻璃,其中的玻璃板基体作为封装层,而导电玻璃上的导电膜作为导电层,这种导电膜可以是ITO、ZnO薄膜或AZO薄膜。如有必要,封装层也可以采用其它透明绝缘材料制作,例如有机玻璃。而导电层也可以由附在玻璃板上的导电膜和镀在介电材料层表面的导电银浆共同构成。导电银浆应选用透明型银浆。在介电材料层两侧的导电层还分别连接有正极引线411和负极引线412,以便连接外部电路。

[0022] 所述控制部分设有LED光源L、电源V和可变电阻器R。所述电源与LED光源连接并为其供电,可变电阻器接在供电线路中。所述电源可以是电池等内部电源,也可以是通过引线连接的外部电源。该LED光源的设置位置与光敏电容C相对,使其发出的光线能够照射在光敏电容上。通过调整可变电阻的阻值可改变LED光源的光线强度,从而改变介电材料层的介电常数。

[0023] 为了能够便于掌握LED光源光线强度的变化情况,以确定光敏电容的电容量,在LED光源的供电线路中还可以接有用于测量其供电电流的电流计,通过电流值反映光强和电容量的调整情况。

[0024] 以一种具体实施方式为例说明该光敏电容的制作方法,制作步骤为:(1)、先将具有小极化子效应的光敏材料加溶剂研磨后压成片状,然后经烧制制成片状陶瓷,烧制时的技术参数可以参照现有的烧制工艺,该烧制成的片状陶瓷即为介电材料层;(2)、通过涂抹、喷涂或丝网印刷的方法在介电材料层的两侧设置导电银浆镀层;(3)、取两片导电玻璃并置于介电材料层两侧,使导电玻璃上的导电膜与导电银浆镀层接触;(4)、将介电材料层和导电玻璃固定好后置于热处理设备中升温至250—350℃进行热处理,热处理结束后降至室温即制得光敏电容器。

[0025] 在上述制备方法中,由于烧制成的介电材料层表面难免会凹凸不平,通过设置导电银浆镀层能够形成平整的表面,利于导电玻璃与其紧密接触。而采用热处理的方法能够使其接触面在一定程度上软化,能够进一步提高两者接触的紧密性,从而提高电传导的可靠性及电容器的工作性能。热处理过程中,升温速率可以为1—2℃/分钟,升温结束后的保温45—80分钟即可停火并自然冷却至室温。

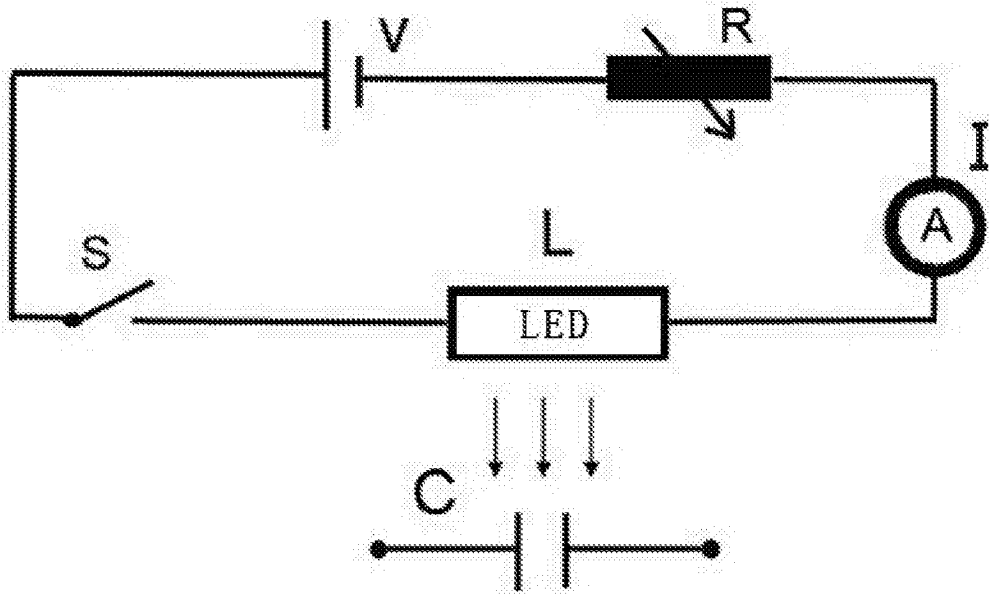


图1

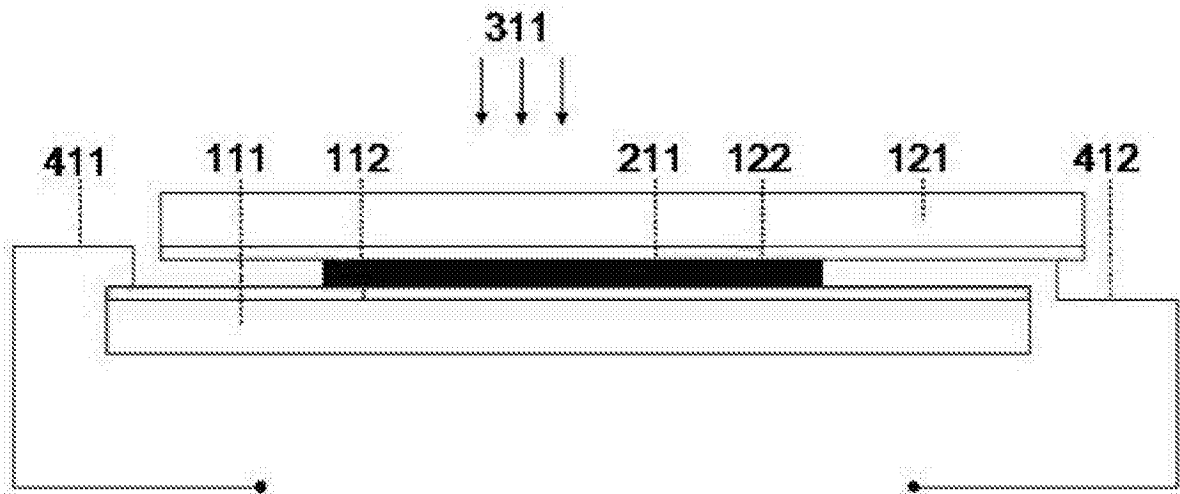


图2