



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102544347 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201110294899. 9

(22) 申请日 2011. 10. 08

(71) 申请人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253 号

(72) 发明人 虞澜 张鹏翔

哈勃迈尔·汉斯·乌利希 晏国文
王勇

(51) Int. Cl.

H01L 35/22 (2006. 01)

H01L 35/28 (2006. 01)

G01J 1/42 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种快速响应的光热感生电压薄膜材料及用途

(57) 摘要

一种响应时间突破 10ns 的感生电压材料及用途, 选取 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ($x=0.1-0.6$) 作为快响应感生电压的材料, 利用脉冲激光沉积技术在倾斜的 SrTiO_3 单晶衬底上生长薄膜, 其具有光、热辐射感生电压效应。即在脉宽为 28ns, 波长为 248nm 的脉冲激光照射到薄膜上, 在薄膜倾斜方向上获得响应时间 7ns, 半高宽 17ns 的快速响应的达伏特的电压信号, 由高频示波器采集到该电压信号。特点是响应时间快, 可以在宽光谱 ($0.19\mu\text{m} \sim 11\mu\text{m}$) 工作, 工作流程简便, 节约能源。可以用来制作一些快速灵敏反应的光热感生电压探测器件, 提高光、热测量仪的反应速度, 用于工业技术领域、甚至生活领域的脉冲光热信号和军事目标的灵敏探测和追踪。

1. 一种快速响应的光热感生电压薄膜材料,其特征是:采用 SrTiO_3 或 LaAlO_3 结构材料作为单晶衬底, $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 结构材料作为快响应的光热感生电压效应的薄膜材料,其中 $X=0.1 \sim 0.6$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的快速响应感生电压薄膜材料,其特征是: $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 结构的薄膜是生长在倾斜角为 $5 \sim 15^\circ$ 的 SrTiO_3 、 LaAlO_3 单晶衬底上。
3. 根据权利要求 2 所述的快速响应感生电压薄膜材料及其用途,其特征是:用于工业技术领域、甚至生活领域的脉冲光热信号和军事目标的灵敏探测和追踪。

一种快速响应的光热感生电压薄膜材料及用途

技术领域

[0001] 本发明涉及一种快响应的感生电压材料及用途,属于光、热感生电压材料和器件技术领域。

背景技术

[0002] 目前,光、热测量仪主要分为光子型测量仪和量热型测量仪两大类。光子型测量仪是基于半导体材料中入射光对载流子的激发,如电子空穴的产生,来测量入射光的能量。这类探测器通常有很快的时间响应,但受能带和能级的限制,不能在宽的光谱范围内工作。量热型测量仪是在吸收热量时会有物理量的变化,通过对物理量参数的监测而测量光辐射。这类器件可以在很宽的光谱范围内工作但是需要较长的时间达到热平衡,因此响应时间慢。并且上述两类器件大多需要施加偏压或偏流,从而造成暗电流、热噪音之类的干扰,同时消耗能量。

[0003] 一类新型光热辐射探测器是基于材料 Seebeck 系数的各向异性。将具有 Seebeck 系数各向异性的材料外延生长在倾斜的单晶衬底上,用光、热辐射到薄膜上就会产生光感生电压。其优点是在很宽的光谱范围($0.19\mu\text{m} \sim 11\mu\text{m}$)内都可以得到高的响应信号和快的响应时间。在钙钛矿结构和准钙钛矿结构的薄膜材料体系中,响应时间(指信号上升沿)处于 50ns 到微秒数量级,但是还没有突破 10ns。

[0004]

发明内容

[0005] 本发明的目的在于获得在响应时间(指信号上升沿)短于 10ns,半高宽 17ns,可以在很宽的光谱范围内工作,且不需要施加任何偏压、偏流、节省能源,工作流程简便的光热感生电压材料及器件。

[0006] 本发明的技术方案是:

选取 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ($x=0.1-0.6$) 作为快响应光热感生电压效应的薄膜材料,其属于钙钛矿($\text{A}_{1-x}\text{M}_x\text{BO}_3$) 结构类的氧化物,其中 $x=0.1 \sim 0.6$, A 为三价稀土离子, M 为二价碱土金属离子, B 为 Mn、Co、Fe 等可变价态的过渡族金属离子,这类氧化物具有各向异性的 Seebeck 系数。

[0007] 采用 SrTiO_3 或 LaAlO_3 结构材料作为单晶衬底,利用脉冲激光沉积技术在 $5 \sim 15^\circ$ 倾斜的

SrTiO_3 或 LaAlO_3 单晶衬底上生长 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 薄膜。

[0008] 然后在薄膜表面上的 $5 \sim 15^\circ$ 倾斜方向上制备电极,电极两端通过同轴电缆接到高频示波器上。

[0009] 当脉宽为 28ns,波长为 248nm 的脉冲激光照射到薄膜上,在薄膜倾斜方向上获得响应时间 7ns,半高宽 17ns 的快速响应的达伏特的电压信号,由高频示波器采集到该电压信号。

[0010] 本发明的原理：

感生电压公式可以表示为：

$$V = \frac{l}{2d} \Delta S \Delta T \sin 2\theta \quad (1)$$

在(1)式中 V 为薄膜在衬底倾斜方向上的感生电压； l 为薄膜接受光、热辐射的长度， d 为薄膜厚度； $\Delta S = (S_{ab} - S_c)$ ， S_{ab} 、 S_c 分别为 ab 面和 c 轴的 Seebeck 系数； ΔT 为薄膜在衬底倾斜方向形成的温度梯度； θ 为单晶衬底法向与 (001) 轴之间的夹角，即倾斜角。

[0011] 本发明的有益效果是：响应时间突破了 10ns (小于 10ns)，可以在很宽的光谱范围内工作，且不需要加任何的偏执电压和电流。可以用来制作一些快速灵敏反应的光热感生电压探测器件，提高光、热测量仪的反应速度，用于工业技术领域、甚至生活领域的脉冲光热信号和军事目标的灵敏探测和追踪。

[0012]

附图说明

[0013] 图 1 是本发明在倾斜 SrTiO_3 单晶衬底上生长的 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ($x=0.1-0.6$) 薄膜示意图及脉冲激光感生电压原理图。

[0014] 图 2 是本发明在倾斜角为 10° 的 SrTiO_3 单晶衬底上生长的 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 薄膜的光感生电压信号曲线。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0016] 实施例 1：

在图 1 中选取 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ，其中 $x=0.3$ 作为快响应激光感生电压效应的薄膜材料。首先利用脉冲激光沉积技术在倾斜角为 10° 的 SrTiO_3 单晶衬底上生长 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 薄膜；然后按照图 1 连接高频示波器；用光辐射薄膜表面，则在倾斜角方向产生光感生电压，从而可以得到感生电压信号，形成相应的图像。

[0017] 图 2 为用上述方法在倾斜角为 10° 的 SrTiO_3 单晶衬底上生长的 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 薄膜，在 28ns 脉冲宽度的紫外激光 (248nm) 照射下得到的光感生电压图像。可以得出 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 薄膜的响应时间为 7ns，半高宽 17ns。

[0018] 实施例 2：

在图 1 中选取 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ，其中 $x=0.1$ 作为快响应激光感生电压效应的薄膜材料。首先利用脉冲激光沉积技术在倾斜角为 15° 的 SrTiO_3 单晶衬底上生长 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 薄膜；然后按照图 1 连接高频示波器；用光辐射薄膜表面，则在倾斜角方向产生光感生电压，从而可以得到感生电压信号，形成相应的图像。

[0019] 在 28ns 脉冲宽度的紫外激光 (248nm) 照射下得到的光感生电压图像。可以得出 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 薄膜的响应时间为 7ns，半高宽 17ns。

[0020] 实施例 3：

在图 1 中选取 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ ，其中 $x=0.6$ 作为快响应激光感生电压效应的薄膜材料。首先利用脉冲激光沉积技术在倾斜角为 5° 的 SrTiO_3 单晶衬底上生长 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 薄膜；然后

按照图 1 连接高频示波器；用光辐射薄膜表面，则在倾斜角方向产生光感生电压，从而可以得到感生电压信号，形成相应的图像。

[0021] 在 28ns 脉冲宽度的紫外激光(248nm)照射下得到的光感生电压图像。可以得出 $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ 薄膜的响应时间为 7ns，半高宽 17ns。

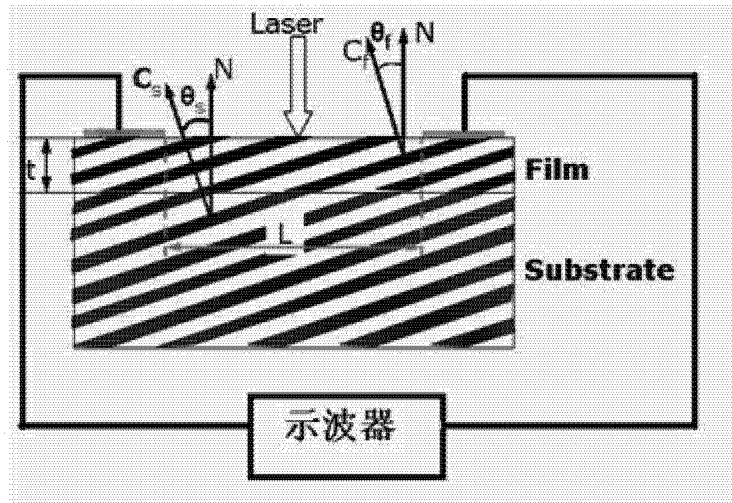


图 1

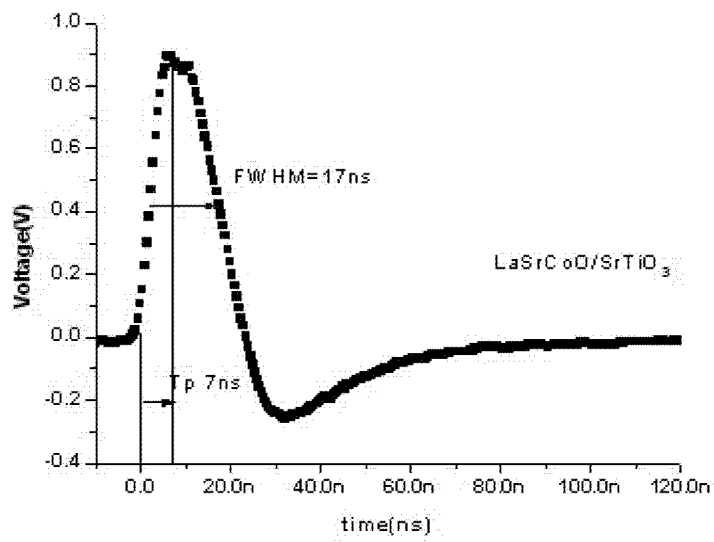


图 2