

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 98212075.3

[45]授权公告日 1999年11月10日

[11]授权公告号 CN 2348378Y

[22]申请日 98.3.31 [24]颁证日 99.10.9
 [73]专利权人 中国科学院长春物理研究所
 地址 130021 吉林省长春市延安大路1号
 [72]设计人 宁永强 周天明 张宝林
 蒋红 金亿鑫

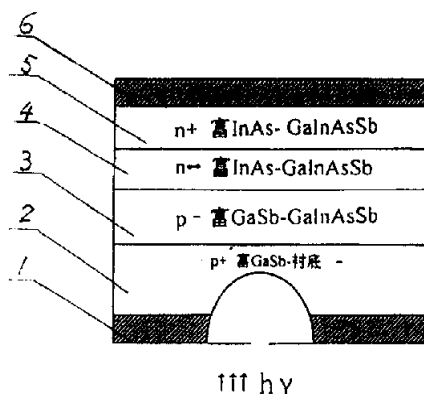
[21]申请号 98212075.3
 [74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
 代理人 宋天平

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54]实用新型名称 红外探测器

[57]摘要

一种红外探测器,属于光探测器领域。本实用新型通过在材料生长过程中控制材料组分,生长出不掺杂的P-N结构,然后利用常规半导体器件工艺制成 $p^+ - p^- - n^- - n^+$ 结构的GaInAsSb材料红外探测器,据此作出的探测器可以避免由于掺杂对探测器性能的影响。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种红外探测器，采用碲化镓GaSb作为衬底，镓铟砷锑GaInAsSb作为主要材料，其特征是在p+型富GaSb的衬底(2)上，有一层采用薄膜外延技术严格控制组分生长的p-型富GaSb的GaInAsSb(3)，(3)的上面是采用相同技术生长的n-型富InAs的GaInAsSb层(4)，(4)的上面是一层富n+型InAs的GaInAsSb层(5)，在(2)层和(5)层的外面分别是用真空镀膜技术制成欧姆接触的探测光入射的p面电极(1)和n面电极(6)。

说明书

红外探测器

本实用新型属于光探测器领域，具体地说是一种半导体光伏型红外探测器。

目前，在半导体光伏型红外探测器领域使用的主要材料有镓铟砷GaInAs、镓铟砷磷GaInAsP、碲镉汞HgCdTe、铅盐化合物及含铋化合物等半导体材料。在制作这类红外探测器时，往往采用掺杂技术生长p区或n区，形成P-N或P-I-N结构。探测光在器件中产生光生载流子，通过扩散和在外电场作用下漂移，并在外电场中形成电流，实现红外光的探测。由于器件制作中采用掺杂技术，杂质的存在在材料中形成缺陷，增加了光生载流子的复合几率，从而降低了红外探测器的性能。

在采用镓铟砷碲GaInAsSb材料制作红外探测器时，由于当材料组分富碲化镓GaSb时是P型，而当组分富砷化铟InAs时是N型。这就有可能抛掉掺杂技术制成P-N或P-I-N结，制成GaInAsSb材料的红外探测器。

本实用新型的目的在于通过在材料生长过程中控制材料组分生长出不掺杂的P-N结构，然后利用常规半导体器件工艺技术制成 $p^+ - p^- - n^- - n^+$ 结构的红外探测器。

本实用新型红外探测器的结构主要特征是：采用GaSb作衬底，GaInAsSb为主要半导体材料，在 p^+ 型富GaSb的衬底(2)上，采用薄膜外延技术严格控制组分生长一层 p^- 型富GaSb的GaInAsSb(3)，然后生长一层 n^- 型富InAs的GaInAsSb层(4)，在(4)上再生长一层 n^+ 型富InAs的GaInAsSb层(5)，在(2)和(5)层的外面用真空镀膜技术分别制成欧姆接触的探测光入射的 p^- 面电极(1)和 n^- 面电极(6)；也可以在 n^+ 型GaSb衬底上，依次生长 n^- 型富InAs的GaInAsSb层， p^- 型富GaSb的GaInAsSb层， p^+ 型富GaSb的GaInAsSb层，作欧姆接触的 n^- 面电极和探测光入射的 p^- 面电极。

本设计红外探测器各外延层结构的参数如下：

p^+ (100)富GaSb衬底	空穴浓度 $10^{18} \sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$
p^- 富GaSb GaInAsSb层	空穴浓度 $10^{15} \sim 10^{17} \text{cm}^{-3}$
n^- 富InAs GaInAsSb层	电子浓度 $10^{16} \sim 10^{17} \text{cm}^{-3}$
n^+ 富InAs GaInAsSb层	电子浓度 $10^{18} \sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$



利用MOCVD方法生长探测器的外延材料和参数:

外延生长温度 570~620℃

输入源材料摩尔比: $\text{TMGa}/\text{TMIn}=4\sim 5$

$\text{TMSb}/\text{AsH}_3=3\sim 5$

生长富GaSb的GaInAsSb层 $(\text{TMGa}/\text{TMIn})/(\text{TMSb}/\text{AsH}_3)=0.7\sim 0.8$

生长富InAsSb的GaInAsSb层

$\text{TMGa}/\text{TMIn}=0.2\sim 0.4$

$\text{TMSb}/\text{AsH}_3=0.2\sim 0.4$

$(\text{TMGa}/\text{TMIn})/(\text{TMSb}/\text{AsH}_3)=0.7\sim 0.8$

上述TMGa为三甲基镓、TMIn为三甲基铟、TMSb为三甲基锑、AsH₃为砷烷。

附图说明:

图1为以p+型富GaSb衬底上形成的GaInAsSb红外探测器的结构示意图,也是摘要附图;

- 图中
1. p面电极, 探测光入射层
 2. p+ 型富GaSb衬底
 3. p- 型富GaSb - GaInAsSb 层
 4. n- 型富InAs的GaInAsSb层
 5. n+ 型富InAs的GaInAsSb层
 6. n面电极

本设计结构的红外探测器可用在 $1.8\mu - 5\mu$ 区域的红外探测,具有带宽灵敏度高等优点。

根据本实用新型结构制作的红外探测器,由于采用不掺杂的方法生长P-N结构,避免在结区引入的杂质导致的缺陷及缺陷对光生载流子的复合,可以有效地提高探测器的探测率和灵敏度。

实施例:

利用金属有机化学气相淀积(MOCVD)技术,生长出图示结构的外延片,再利用常规半导体器件工艺制成红外探测器。

选用P型掺碲Te(100)GaSb抛光衬底,空穴浓度在 $7 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$,用常规化学清洗,



腐蚀后装入MOCVD生长系统中，在外延生长中使用的源材料为三甲基镓(TMGa)、三甲基铟(TMIn)、三甲基锑(TMSb)、和砷烷(AsH_3)。外延生长衬底温度为 600°C ，调整输入源材料的比例，如 $\text{TMGa}/\text{TMIn}=4.5$ 、 $\text{TMSb}/\text{AsH}_3=4$ 、 $(\text{TMGa}/\text{TMIn})/(\text{TMSb}/\text{AsH}_3)=0.77$ ，在 p^+ 型富GaSb衬底上生长出不掺杂的 p^- 型富GaSb的GaInAsSb外延层空穴浓度为 $7 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ，然后再调整输入源材料比例，如 $\text{TMGa}/\text{TMIn}=0.3$ 、 $\text{TMSb}/\text{AsH}_3=0.3$ 、 $(\text{TMGa}/\text{TMIn})/(\text{TMSb}/\text{AsH}_3)=0.77$ ，生长出不掺杂的 n^- 型富InAs的GaAsSb外延层电子浓度在 $5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ，在其上生长掺锡Sn的 n^+ 型富InAs的GaAsSb外延层电子浓度在 $7 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 。

在外延层生长完成后，用真空蒸发技术在 p^+ GaSb衬底面和 n^+ 富InAs的GaInAsSb外延层面分别淀积铬/金Cr/Au和金-锗-镍Au-Ge-Ni薄膜，合金化合后形成欧姆接触，再利用常规光刻和封装工艺制成红外探测器。

说明书附图

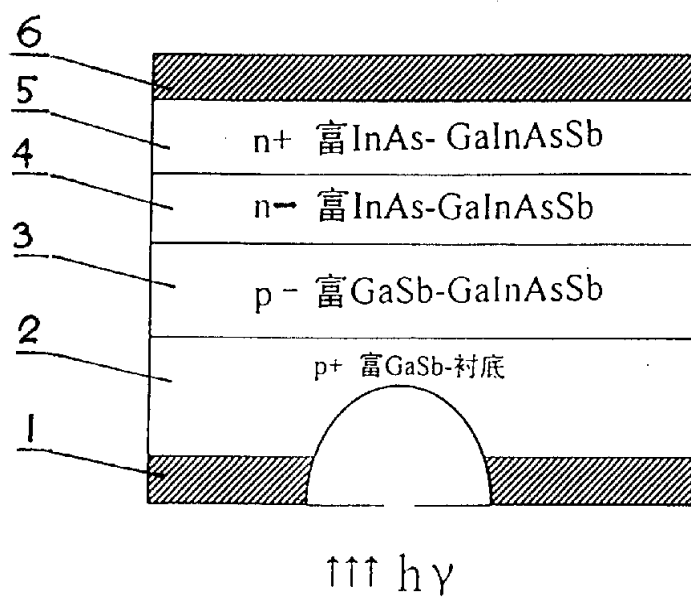


图 1