

封装与可靠性

高可靠性 PIN 光电探测器底座封装技术

苏立国, 刘振宇, 董小鹏

(厦门大学电子工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 针对 PIN 探测器易损坏、焊接等场合使用不便之缺点, 提出一种新型高可靠性的探测器底座封装技术。实测特性表明, 应用这种封装不仅没有降低 PIN 探测器性能, 反而大大加强了探测器应用的牢固性。

关键词: PIN; 封装; 光电探测器

中图分类号: TN305.94 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0147 (2001) 05-52-03

Dependable Package Technology of PIN Photodetector Base

SU Li - guo, LIU Zhen - yu, DONG Xiao - peng

(Department of Electronic Engineering, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China)

Abstract: The PIN diode is vulnerable to be damaged during application such as being welded to circuits. In this paper a novel package technology to protect PIN base is proposed. Practical application shows that this type of package is of great advantage to dependability.

Keywords: PIN diode; Package; Photodetector

1 引言

PIN 探测器因其响应速度快, 约 10^{-7} 秒; 低偏压下漏电流低, 约在 10^{-10} A 数量级; 响应频带宽等诸多优点在光纤通信、光纤传感等领域广泛应用。但是目前已用的 PIN 探测器普遍存在一个缺点: 由于其封装的引脚纤细, 使用可靠性较差, 不易焊接, 加之 PIN 探测器价格昂贵, 如何设计高可靠性的封装已经成为亟待解决的问题。

为克服这一困难, 本文提出了一种新型的 PIN 探测器底座封装技术, 将这种底座配合 PIN 探测器

使用, 不仅并未减低原探测器的器件各项特性指标, 而且大大方便了焊接等场合的使用。文中还给出了应用新型底座封装的两种 PIN 探测器的暗电流 / 光电流温度测试曲线, 基本符合原厂技术指标, 实际应用效果良好。

2 PIN 探测器结构及常规封装

PIN 探测器是目前使用的用于可见光至近红外光领域中的光探测、光纤通讯、测距的光探测、工业自动化控制系统中的光电转换的主要器件。并且可与光纤耦合连接应用。结构图如图 1 所示。PIN

收稿日期: 2001 - 04 - 10

探测器的工作原理是:利用高纯硅中杂质浓度很低(约 $10^{11}/\text{cm}^3 \sim 10^{12}/\text{cm}^3$)和十分敏感的光电效应,当光照射其表面时产生光生载流子(一般是多数载流子),在较长时间存在于自由状态,密度超过 $10^{19}/\text{cm}^3 \sim 10^{20}/\text{cm}^3$ 产生电导性,并在半导体表面及内部发生横向迁移。由此形成光电转换。PIN 结构剖面图如图 1 所示:采用 P 型硅单晶片作衬底,在

理想情况下,浓磷扩散形成 PN^+ 突变结,然后用特种工艺技术,在 P 型高阻样品上制成欧姆接触^[1]。管脚引线片进行点焊,封装通常采用圆形封装,底部采用无色环氧树脂密封,这种封装最大的缺点是:由于管脚纤细,加热时会变得柔软,而且在反复使用经受应力的情况下,管脚很容易拗断,拗断之后又因为过于纤细的管脚难以接续焊接,只能废弃。

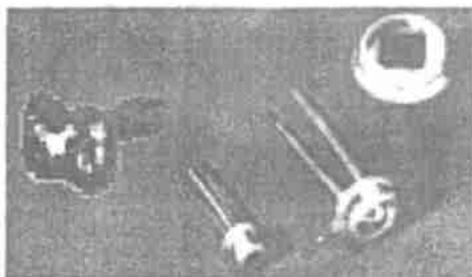
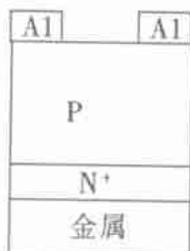


图 1 PIN 探测器剖面结构及几种不同封装外观

3 新型底座封装技术的设计

基于以上的分析,设计 PIN 探测器底座的新颖封装。顶视图、剖面图、底视图如图 2 中所示(具体尺寸数据隐去)。与常规的 PIN 探测器引脚对称,设计三个 PIN 探测器的针脚插座(SOCKET),每个插座的底部与电极贯通相连,底座体可由普通绝缘材料制作。

为避免表面泄漏电流对器件总暗电流的影响,对器件作些常规减漏处理,表面涂上一层硅胶。另外,改善电极制作,降低欧姆接触电阻也是十分重要的,该设计中用含 Ag 电极代替 Al 电极。(同时也要注意选用材质的吸焊能力)。

在使用时,将底座与 PIN 探测器分离,单独使用底座进行焊接等工作,等电路焊接完毕,将 PIN 探测器插入,进行所需的测量、调试工作。

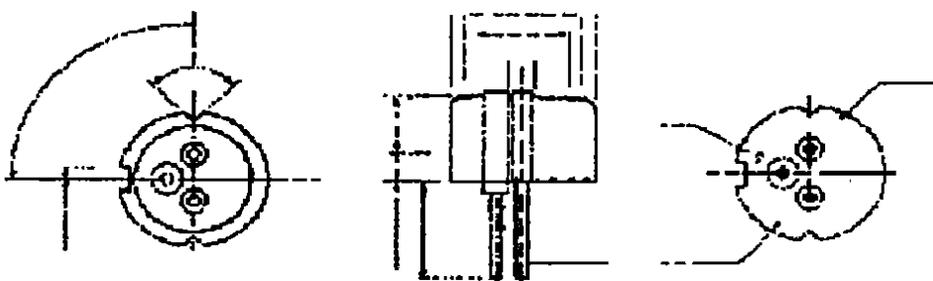


图 2 高可靠性的 PIN 探测器底座封装

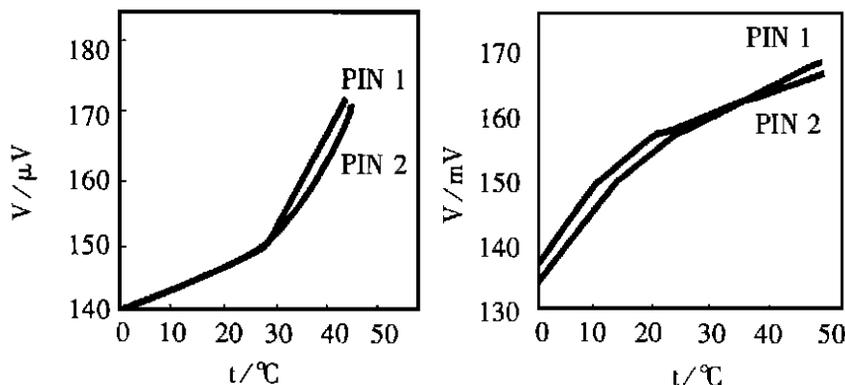


图 3 实测暗电流 (左) / 光电流 (右) 温度变化曲线

4 测试与讨论

实验中分别对本文选用了两个光电探测器(一个是国产光电探测器,光敏面 $A = 33\text{mm}^2$,另一个是日本 HITACH 公司的光电探测器,光敏面 $A = 100\text{mm}^2$)进行了暗电流/光电流检测。测试电路可参考文献^[2],使用设计底座,所得到的温度特性图与国外资料进行比较与厂家给出的特性图基本一致,如图 3。

从实验可知,这种新型 PIN 探测器封装技术能够使探测器的应用更加可靠、有效,并且保持了 PIN 探测器原有的性能,随着 PIN 探测器应用量的不断加大,这种技术的产生也能带来可观的市场价值。

参考文献:

[1] Furukawa Y, Ishibashi Y. Effect of local pressure on silicon

p - n junction [J]. Appl. Phys, 1996, (2): 237.

[2] 孙以材, 范兆书, 常志宏等. 压力传感器的芯片封装技术 [J]. 半导体杂志. 1998, 6 (23) 2: 34 - 40.

[3] 李成仁, 吕翎, 邱红. 光敏二级管温度特性的简易测量方法 [J]. 传感器技术, 1999, (18) 5: 36 - 37.

[4] 孙 沛. 微电子测试结构 [B]. 上海: 华东师范大学出版社. 1984, 121 - 125.

作者简介: 苏立国 (1976—), 男 (汉族), 辽宁彰武人。厦门大学电子工程系硕士研究生。目前主要从事光纤电流传感器、光器件等的研究。

刘振宇 (1973—), 男 (汉族), 福建厦门人, 厦门大学电子工程系硕士研究生。目前主要从事通信系统, 光纤波导理论的研究。

董小鹏 (1963—), 男 (汉族), 福建厦门人, 厦门大学电子工程系教授。目前主要从事光纤传感器和光器件的研究。

综合信息

高性能 $0.1\mu\text{m}$ 栅长 P 型 SiGe MODFET 和 MOS - MODFET

美国 University of Illinois 在采用超高真空化学汽相沉积方法的高空穴 SiGe/Si 异质结上研制成高性能 $0.1\mu\text{m}$ 栅长 P 型调制掺杂 FET (MODFET) 和金属-氧化物半导体 MODFET (MOS - MODFET)。MODFET 的跨导 g_m 为 142ms/mm , 单一电流增益截止频率 f_T 为 45GHz , 最高振荡频率 f_{max} 为 81GHz 。5nm 高质量喷射蒸汽沉积 (JVD) SiO_2 用作 MOS - MODFET 的绝缘栅。器件具有较低的漏电流 ($1\text{nA}/\mu\text{m}$), 在 $V_{\text{gs}} = 6\text{V}$ 时, 与 MODFET 相比具有较宽栅工作电压振幅。然而, 由于栅与沟通间的距离较大, 同时存在寄生表面沟通, MOS - MODFET 表明较小的 g_m 为 90ms/mm , f_T 为 98GHz , f_{max} 为 64GHz , MODFET 的阈值电压为 0.45V , 而 MOS - MODFET 为 1.33V 。MODFET 在 2GHz 下, 测得的最小噪声系数 NF_{min} 为 1.29dB , 功率附加增益 G_a 为 12.8dB , 而 MOS - MODFET 则表明, 在 2GHz 下 NF_{min} 为 0.92dB , G_a 为 12dB 。这些 SiGe/Si MODFET 和 MOS - MODFET 可应用于无线电通信。

(一凡)