

文章编号: 1672-8785(2020)01-07-04

铽化铟红外焦平面器件盲元分析方法

肖 钰 杨 刚 范博文 宁 提 刘震宇

(华北光电技术研究所, 北京 100015)

摘 要: 提出了一种铽化铟红外焦平面器件盲元分析方法。利用该方法, 无需将器件背面减薄就能进行盲元测试与分析。基于这种封装方式, 将器件倒置后, 从芯片正面吸收光的照射, 在互连、灌胶以及每一步磨抛工艺步骤后均可进行测试和分析。结果表明, 该方法能够有效地分析和定位每道工序过程中产生的盲元情况, 可解决现有技术手段中对红外焦平面器件因产生盲元导致像元失效而无法准确定位其出现在哪步工艺的问题。

关键词: 铽化铟; 盲元分析; 红外焦平面器件

中图分类号: TN215 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2020.01.002

Blind Element Analysis Method for InSb Infrared Focal Plane Devices

XIAO Yu, YANG Gang, FAN Bo-wen, NING Ti, LIU Zhen-yu

(North China Research Institute of Electron-Optics, Beijing 100015, China)

Abstract: A blind element analysis method for indium antimonide (InSb) infrared focal plane devices is proposed. By using this method, blind element testing and analysis can be performed without thinning the back of the device. Based on this packaging method, after the device is inverted, the radiation of light is absorbed from the front side of the chip, and testing and analysis can be performed after interconnection, glue filling, and each grinding and polishing process step. The results show that this method can effectively analyze and locate the blind elements generated during each step, and can solve the problem that the pixel failure in the infrared focal plane device due to the generated blind elements can not be located accurately in a certain process for the existing technical means.

Key words: InSb; blind element analysis; infrared focal plane device

0 引言

红外焦平面器件工艺水平的不断提高促进了红外技术应用的发展, 使红外武器装备的技术水平显著提升。目前, 红外技术广泛应用于

军事和民用领域, 而红外焦平面探测器作为核心部件之一, 已成为先进光电武器系统的重要组成部分, 同时在驾驶辅助、医学成像、环境感应、安全生产等民用领域也有广泛应用。

收稿日期: 2019-10-08

作者简介: 肖钰(1983-), 男, 江苏盐城人, 高级工程师, 主要从事红外材料与器件工艺研究。

E-mail: jsyjiafeimao@163.com

由于材料制造工艺等方面不可避免地存在某些缺陷,红外焦平面器件在制备过程中就会有盲元,进而影响成像质量以及红外整机系统的性能。随着应用要求的不断提高和面阵规模的不断扩大,盲元已成为影响红外器件成品率的主要因素之一。目前,盲元产生机理研究主要集中在盲元补偿算法上^[1-2],同时盲元判别方法等方面的研究也有少量报道^[3]。但是这些方法只能辨别出器件制备的前道或后道工艺中所产生的盲元,而无法将其定位到具体的某个工艺步骤。

在研究红外焦平面器件盲元的产生原因时,一般采用红外焦平面测试系统对焦平面器件进行测试。由于锑化铟采用体晶材料,如果互连后不减薄而直接测试,那么背面入射光就会被体晶材料吸收,无法到达PN结。因此,目前锑化铟红外焦平面器件盲元的常规分析方法是,利用背面减薄工艺对互连后的混成芯片进行处理,然后将其装配到测试杜瓦中,接着采用红外焦平面测试系统对锑化铟焦平面器件进行测试和分析。

红外焦平面器件与读出电路混成互连后所涉及的工艺步骤包括灌胶和背面减薄(研磨、抛光、机械化学抛)。其中每一个步骤都有可能使得红外焦平面器件在制造过程中受到的应力超过形成位错所需的临界剪切应力,导致在器件中产生位错,从而引起盲元。目前,经背面减薄工艺后的锑化铟红外焦平面器件盲元分析方法,不能确定具体哪个工艺步骤(灌胶、研磨、抛光、机械化学抛)产生了新的位错,因此无法对盲元问题进行准确定位和分析。

1 测试方法

本文提出了一种锑化铟红外焦平面器件盲元分析方法。通过采用先焊接金丝引线、后倒置封装焊接引线柱的方法,无需将器件背面减薄;将器件倒置后,从芯片正面吸收光的照射;实现互连、灌胶以及每一个磨抛工艺步骤后,都可以进行测试和分析。该方法可有效解决现有技术中无法对红外焦平面器件的像元失

效进行准确定位的问题。

图1为封装时红外焦平面器件封装位置关系的示意图。具体实施方法如下:(1)在红外焦平面器件的焊盘上焊接金丝引线,并在焊盘表面上进行点胶加固,以防止测试时引线脱落;(2)在测试杜瓦冷头上加装硅片;(3)将红外焦平面器件倒置,并用环氧树脂胶将其粘接在硅片上;(4)将金丝引线与测试杜瓦冷头上的接线柱相连;(5)装配光阑和窗口,在抽真空后进行测试。图2为现有的常规盲元测试方法与本文方法的工艺流程对比图。

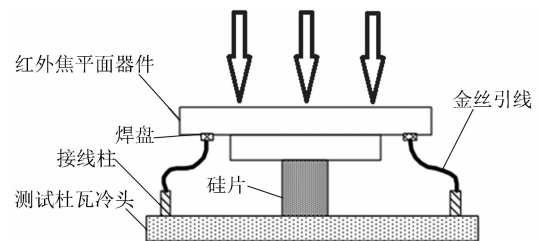


图1 封装时红外焦平面器件封装位置关系的示意图

2 测试结果与分析

图3为锑化铟焦平面混成芯片经背减薄工艺后的常规封装杜瓦测试图像。只有通过混成芯片互连、灌胶、粗抛、细抛、机械化学抛等工艺步骤后才能进行盲元测试与分析,这样就无法得知盲元和划道产生于哪一步工艺,也无法有效地对某步工艺进行优化。

图4为采用本文方法获得的测试图像。通过在每一步工艺后进行封装测试,可以清楚地了解每步工艺后的盲元分布以及盲元变化情况。而采用常规的盲元测试方法时,只能获得图4(d)所示的图像及数据,却无法得到每步工艺后的盲元分布及变化情况(见图4(a)~图4(c))。通过对测试数据进行分析可以发现:(1)对比图4(b)~图4(d),灌胶后盲元增加较多,背减薄后盲元基本不变,说明灌胶产生的应力超过形成位错所需的临界剪切应力,导致在器件中产生位错,从而引起盲元;背面减薄过程中产生的应力小于形成位错所需的临界剪切应力;经分析可知,现阶段需要解决灌胶产生应力的问题。(2)对比图4(a)~图4(c),互

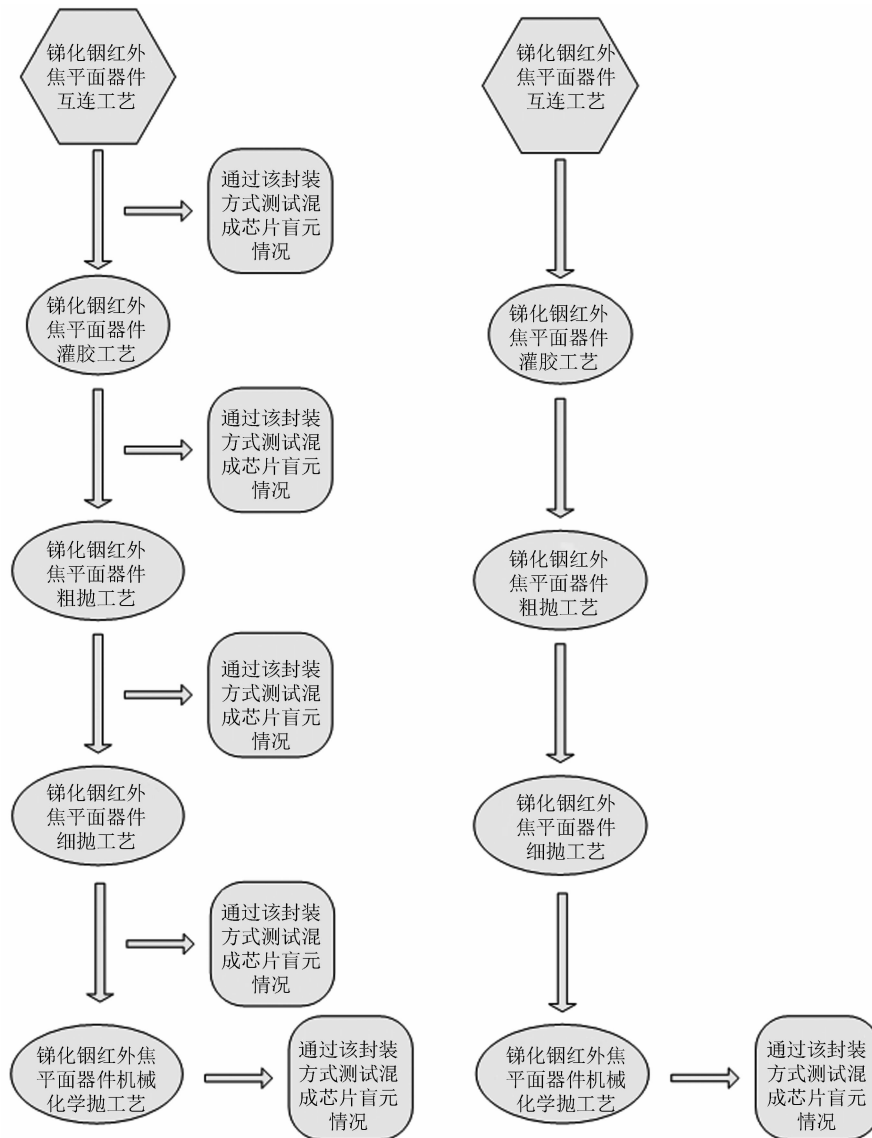


图 2 现有的常规盲元测试方法与本文方法的工艺流程对比

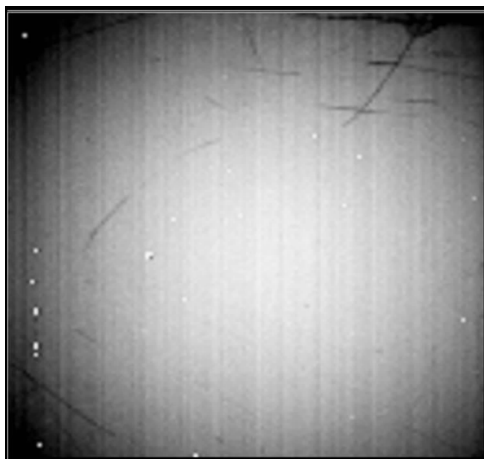


图 3 背减薄后的常规测试图像

连后过热盲元的位置就可以确定(互连后由于

器件受到的应力较小,在正常 G_{pol} 下,器件像元漏电不明显,要拉偏后才能发现);需解决前道工序中个别像元 IV 漏电的问题。(3)对比图 4(c)和图 4(d),背减薄后盲元基本不变,但是产生了裂纹,说明需要解决背减薄产生裂纹的问题等。

通过以上试验及分析可以得出,通过本文方法可以了解每步工艺产生的盲元数量、分布以及裂纹产生情况,掌握每步工艺的优缺点,进而有针对性地对每步工艺进行改进和优化。这对于提高钽化铟红外焦平面探测器的制备水平具有重要作用。

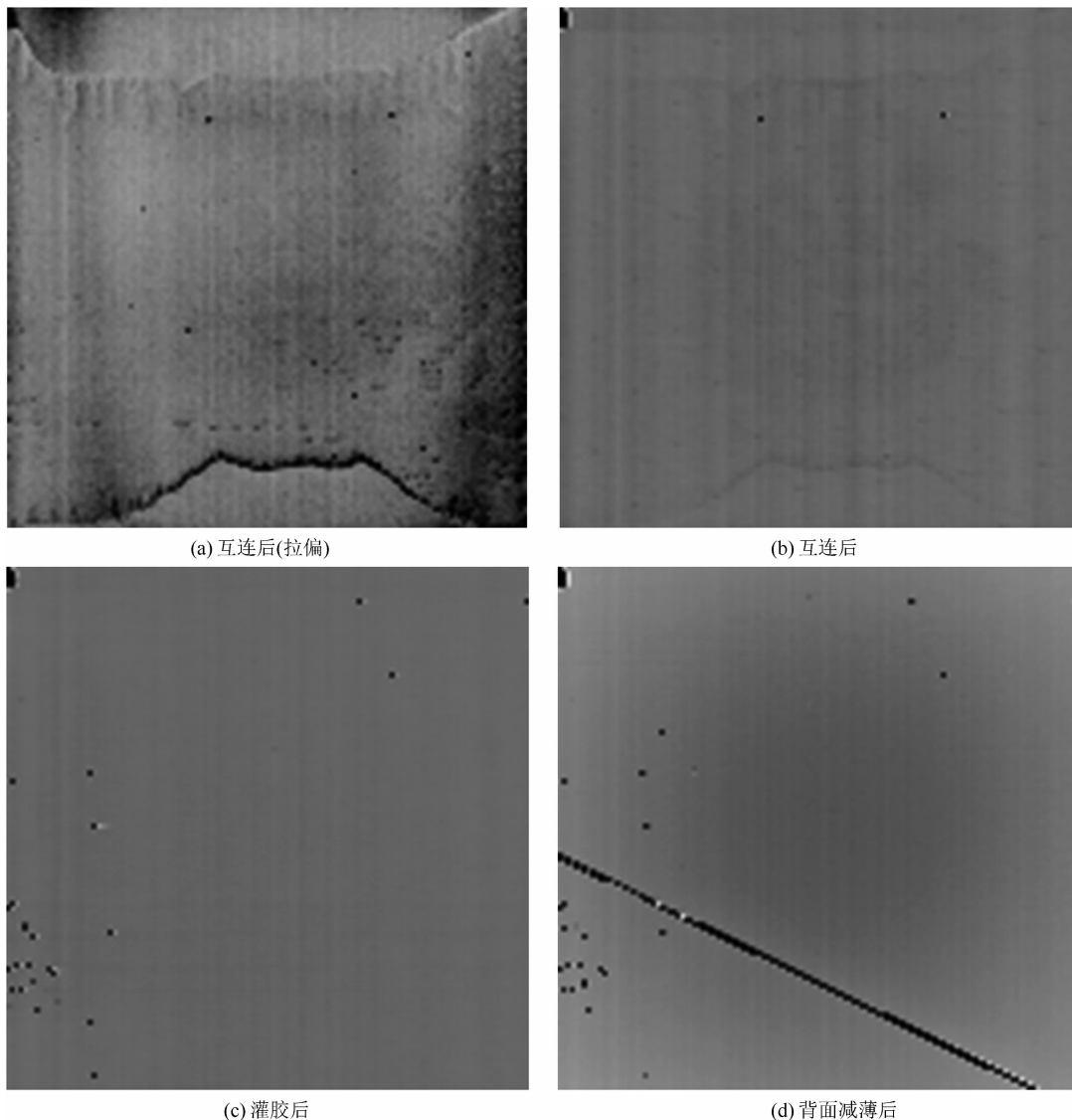


图 4 各工艺后的测试图像

3 结束语

随着用户使用要求的逐步提高，盲元率需要不断降低，使得盲元已成为影响红外器件成品率的关键因素。通过在工艺过程中增加测试环节，可以分析不同工艺步骤对器件产生盲元的影响。基于本文方法，铋化锑焦平面器件在互连、灌胶以及每一个磨抛工艺步骤后，都可以得到测试和分析。该方法有效地解决了现有技术中无法将铋化锑红外焦平面器件的像元失效准确定位到具体哪步工艺的问题。下一步的研究重点是在此测试方法的基础上，摸索如何

减少每步工艺所产生的盲元及裂纹等问题，进而提高铋化锑红外焦平面探测器的制备水平。

参考文献

- [1] 周慧鑫, 殷世民, 刘上乾, 等. 红外焦平面器件盲元检测及补偿算法 [J]. 光子学报, 2004, 33 (5): 598-600.
- [2] 黄曦, 张建奇, 刘德连. 红外图像盲元自适应检测及补偿算法 [J]. 红外与激光工程, 2011, 40 (2): 370-376.
- [3] 王巍, 樊养余, 司俊杰, 等. 红外焦平面阵列盲元簇成因分析 [J]. 红外与激光工程, 2012, 41 (11): 2857-2860.