

InSb 混成红外 CCD 钢柱互连*

陈新强 胡文军 何钜华

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文介绍在 InSb 多元列阵和硅 CCD 的电极上生长钢柱, 用红外显微镜实现钢柱对准, 以及正照射式互连结构。以上方法具有工艺简单、结构紧凑、易于实现之优点。

1. 钢柱生长

在 InSb 多元列阵的金电极上和硅 CCD 的铝电极上电镀钢柱^[1], 这一工艺比表面处理中的电镀工艺要复杂得多, 它要求镀层有几十微米的厚度, 而整个电镀过程又必须在器件的 $200 \times 200 \mu\text{m}^2$ 电极上进行, 因此选用耐电解液腐蚀的保护层是十分重要的。本工作采用多次复盖保护层方法, 避免了针孔的出现和钢柱的横向扩展。

实验采用了两种电镀液, 钢柱高度随时间变化的规律列于图 1 中。

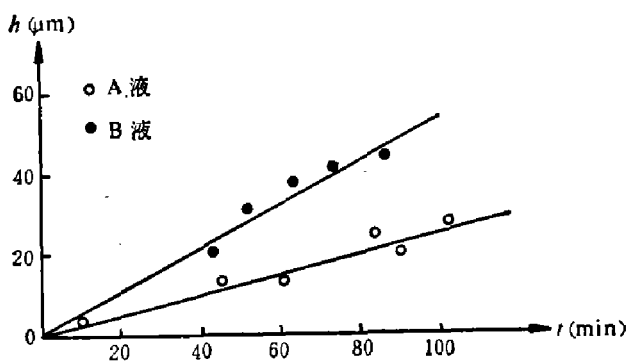


图 1 一定电流密度下钢柱高度与时间的关系

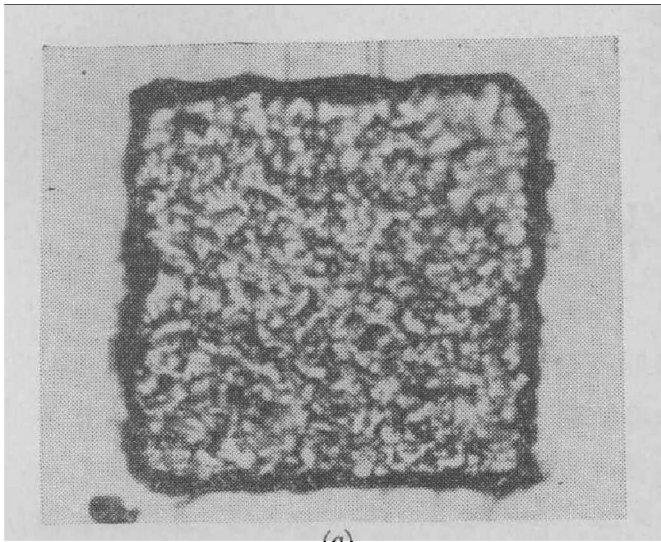
从效果上看, 在金电极上电镀, B 液优于 A 液。在 B 液中, 可用较大的电流密度, 因而钢柱的生长速度也较快。如果在 A 液中提高钢离子浓度, 也可用增大电流密度的方法提高电镀速度, 但镀层质量较差。一般说来, 结晶颗粒的大小随镀层厚度的增加而增加(见图 2), 并且还和电流密度有关。适当采用较大的电流密度, 不仅可使电镀加快, 还可获得较为细致的镀层, 但太大的电流密度也能造成镀层松散以及结合不牢固等不良结果。经多次试验, 认为 A 液的适宜电流密度为 0.15 mA/mm^2 , B 液适宜电流密度为 $0.2 \sim 0.3 \text{ mA/mm}^2$ 。除上述条件外, 镀层质量还与工作温度、电镀液的 pH 值、钢离子浓度等有关。镀层厚度并不会随时间增加而无限增加, 当达到一定厚度时, 结晶颗粒变得很大, 排列松散, 表面不平整, 边缘不整齐。

在硅 CCD 铝膜上电镀钢柱前, 必须先用浸锌法处理。由于硅上的铝层较薄, 不能完全采用一般工业上的铝电镀工艺, 而要用一种特殊的酸液。浸酸和浸锌的时间都应缩短, 否则铝膜会完全被腐蚀掉。

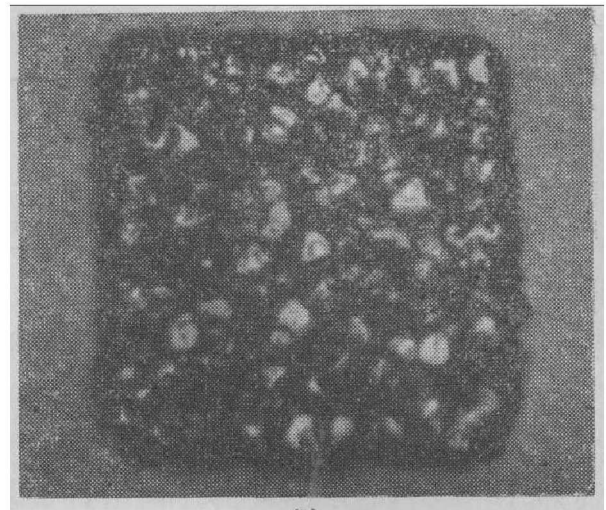
采用上述工艺已成功地在 20 元 InSb 列阵器件的金电极上和硅电荷耦合器件的铝电极上长出钢柱, 钢柱面积为 $200 \times 200 \mu\text{m}^2$, 高度为 $25 \mu\text{m}$, 上下错开排列, 如图 3 所示。

本文 1983 年 2 月 2 日收到。

*长春光机学院毕业生王林祥曾参加此项工作。



(a)



(b)

图2 结晶颗粒与钨柱厚度的关系

(a) 镀层厚度为 20 μm 时的晶粒(细致) (b) 镀层厚度为 35 μm 时的晶粒(粗糙)

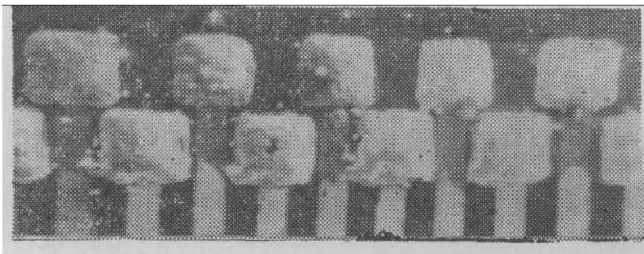


图3 InSb 多元列阵上生长的钨柱

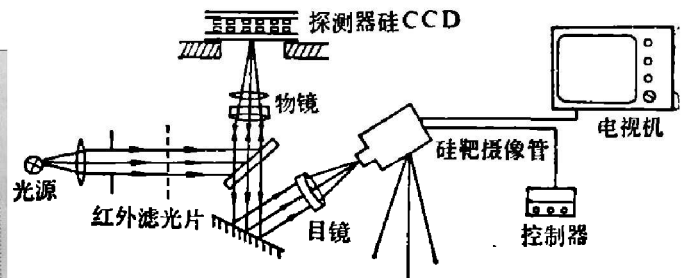


图4 电极对准装置图

2. 电极对准

利用硅靶摄像管进行电极对准的实验装置如图4所示, 其中主要采用了大型金相显微镜、硅靶摄像管和显示图象用的电视机。

应当指出, 硅靶摄像管是利用硅靶面吸收光子引起本征激发而工作的, 因此, 必须设法使硅 CCD 衬底透射光谱范围与硅靶摄像管吸收光谱范围相一致。通过硅片的光谱透过率曲线与硅靶摄像管的光谱响应曲线的比较(图5)可以看到, 硅靶的光谱响应曲线与硅片的光谱透过率曲线只在一定的波长区域内有交迭。在 $\lambda < 0.95 \mu\text{m}$ 的区域, 硅靶摄像管虽可工作, 但硅片不透明; 在 $\lambda > 1.15 \mu\text{m}$ 的区域, 硅片能透射, 但硅靶不能响应。因此, 只有当 $0.95 \mu\text{m} < \lambda < 1.15 \mu\text{m}$ 时, 辐射能才既可透过硅片又可使硅靶工作。尽管这个交迭部分很小, 但由于硅靶摄像管的灵敏度很高, 只要适当增大辐射强度与提高硅片的透过率, 便可使之正常工作。

为增加硅 CCD 基片的透过率, 在硅衬底的正反面进行了抛光, 从图6可以看出, 双面抛光的透过率远大于单面抛光, 如加增透, 效果更好, 但在图象较清晰的情况下, 不必采用这

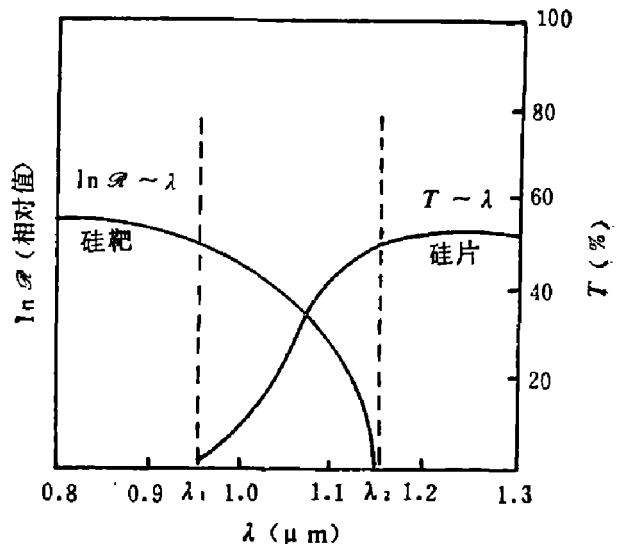


图5 硅片的透过率曲线和硅靶摄像管的光谱响应曲线的比较

个方法,以减少器件的工艺程序。

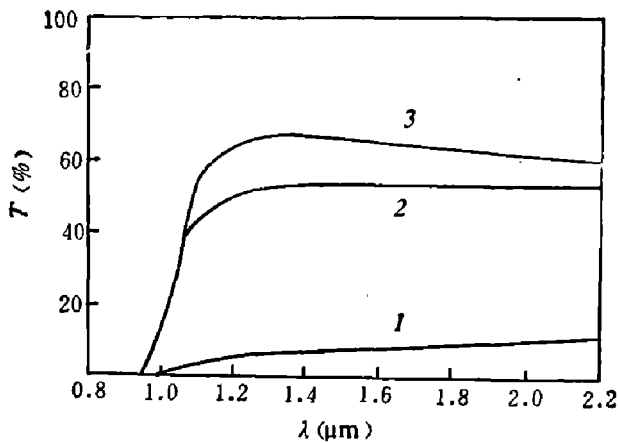


图6 厚度为0.3mm的硅片透过率曲线
1—单面抛光; 2—双面抛光; 3—双面抛光单面增透

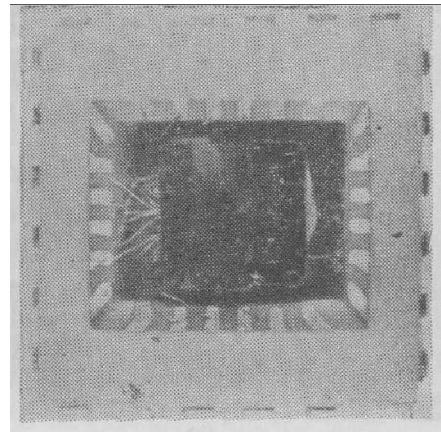


图7 InSb多元列阵与硅CCD面连结构

3. 互连结构

InSb多元列阵是在n型基片上扩散Cd而形成p-n结的办法,光从正面直接照射在p型台面上,硅片反扣在InSb基片上,并露出光照面,如图7所示。为增加钢柱的机械强度,采用双排电极,并用环氧树脂加固。

上述正照射式InSb多元列阵与硅CCD钢柱互连,具有结构紧凑,工序简单之优点,并且硅CCD上输出端采用正面引出,反转压焊方法,避免了焊点过多而造成的器件失效。

参 考 文 献

- [1] Longo, J. T., Cheung, D. T., Andrews, A. M., Wang C. O., and Tracy, J. M., *IEEE Trans Electron Devices*, ED-29(1978), 2: 213.

INTERCONNECTION OF INDIUM COLUMN FOR HYBRID InSb INFRARED CCD ARRAY

CHEN XINQIANG, HU WENJUN, HE JUHUA
(Shanghai Institute of Technical Physics, Academia Sinica)

ABSTRACT

Indium columns are deposited by means of electroplating onto the gold contacts of InSb detector array and the aluminium contacts of silicon CCD. The alignment between detector array and CCD is accomplished with the aid of an infrared microscope which makes the patterns visible through silicon CCD. The obtained hybrid InSb infrared CCD array is a frontside-illuminated device. The experiment shows that this is a simple and useful way to connect the InSb infrared detector array and silicon CCD.