

- [2] Sandler, S. S., *IEEE, Trans.*, **AP-8** (1960), 496—500.
 [3] King, D. D., *IRE, Trans. on Antennas and Propagation*, **AP-8**(1960), 380—384.
 [4] Harrington, R. F., *IRE, Trans. on Antennas and Propagation*, **AP-9** (1961), 187—192.
 [5] Ishimaru, A., *IEEE, Trans.*, **AP-10** (1962), 691—702.
 [6] Steinberg, B. D., *Principles of Aperture and Array System Design*, John Wiley and Sons, 1976, 139—169, 123—130.
 [7] 兰军, 声学学报, **9-3**(1984), 161—169.
 [8] Rudge, A. W., *The Handbook of Antenna Design*, Vol. 2, 1983, 68—73.
 [9] Skolnik, M. I., *IEEE, Trans. on Antennas and Propagation*, **AP-12** (1964), 35—43.
 [10] 兰军, 应用声学, **6-1**(1987), 18—22.

超 声 调 阻 技 术

杨 周 铜

(电子工业部第十研究所)

1986 年 9 月 18 日收到

本文介绍了超声切削用于薄膜电阻调整技术(简称超声调阻技术)的特点和原理,并就超声调阻工艺参数的选择和应用范围进行了讨论。

一、引 言

在混合集成电路的生产过程中,由于薄膜电阻阻值的离散性,电阻制成后一般都要进行微调,才能达到技术要求。近年来研究了多种调阻方法^[1],从成本和调整后的稳定性看,超声调阻技术具有良好的前景。超声调阻,实质上是利用超声振动能量,通过尖端嵌有金刚石的切削针,切除部份薄膜电阻材料,使电阻阻值发生变化,从而达到调阻目的。)

二、超声调阻原理

薄膜电阻阻值,可用下式进行计算:

$$R = \frac{\rho L}{TD} \quad (1)$$

式中 R 为电阻阻值, ρ 为电阻材料的电阻率, L 为薄膜电阻导电通路长度, D 为电阻导电通路宽度, T 为导电通路膜的厚度。

薄膜电阻一般是,使电阻材料通过蒸发或溅射等方法制作在氧化铝陶瓷基片上。微调时,

可采用多种切削图形进行调阻,但在超声调阻技术中,多采用图 1 所示的几何形状。薄膜电阻的微调分为正向调阻(使电阻值上升)和负向调阻(使电阻值下降)两类。超声调阻技术适用于正向调阻,调阻时,只要利用超声切削增加(1)式中的 L 或减小式中的 D ,即能使电阻阻值发生变化。

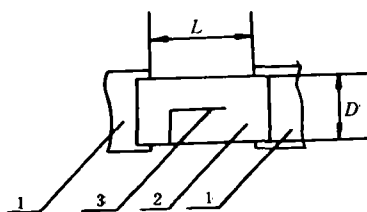


图1 超声调阻常用的几何图形
1. 薄膜导体; 2. 薄膜电阻;
3. 超声调阻切削的几何形状。

三、超声调阻装置

超声调阻装置如图 2。调阻时,切削针的金刚石尖端的超声振动在适当的压力下,把与薄膜电阻接触处的电阻材料切除干净,随着工作台沿 $x-y$ 坐标的运动,可以切削出所需要的

几何图形,以达到预定的电阻值。电阻值的切削量由测量控制电路通过探针进行测量,该电路同时对阻值调整精度和 x - y 坐标的运动进行自动控制。

该装置换能器的谐振频率为 45kHz,超声发生器最大输出功率为 6W,采用频率自动跟踪线路。

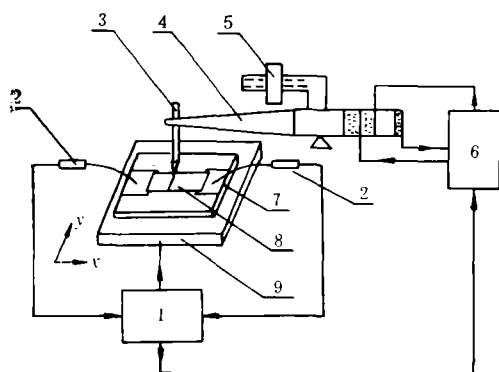


图2 超声调阻装置

- 1.测控电路; 2.探针; 3.切削针; 4.振动系统;
5.法码; 6.超声发生器; 7.基片; 8.薄膜电阻;
9.x-y 坐标工作台。

四、调阻参数的选择

影响超声调阻质量的主要工艺参数有振幅、压力和时间等。切削针振幅的调整由发生器的输出功率控制;压力用法码调整;切削时间实际上取决于 x - y 坐标的运动速度,以速度同时决定了调阻效率。众所周知,振幅、压力和时间是相互制约的参数,要想得到良好的调阻效果,必须进行统一调整,找出最佳工艺参数。

实际调阻时,对于镍铬系薄膜电阻,一般选用发生器 4.5W 左右的输出功率,50g 左右的压力,5mm—20mm/s 的 x - y 坐标运动速度。对于不同材料的薄膜电阻,必须选用不同的调阻工艺参数,具体参数的选择,应通过实验来完成。

超声调阻时,阻值的上升量随切削长度的变化情况如图 3 所示。图中 y 和 x 的指示范围分别表示切削长度沿 y 和 x 方向变化时,阻值

上升的情况。从图 3 中还可看到,当阻值接近设计值时(调阻的终止阶段),随着切削长度的增加,阻值上升速度大大减慢,这有利于控制调阻精度。如果调阻时只沿 y 方向切削,由于阻值按指数函数规律增加(如图中虚线所示),给调阻精度的提高和质量都会带来不良影响。

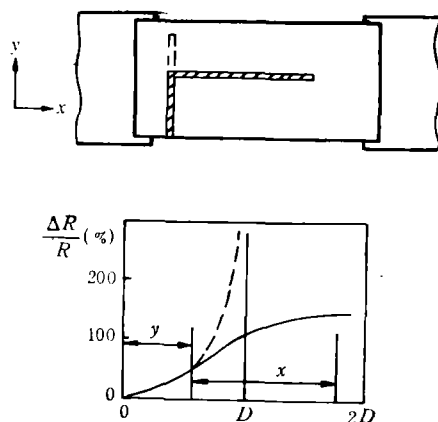


图3 阻值随切削长度的变化情况
 D ——为薄膜电阻宽度

五、讨 论

超声调阻除具有成本低,调整后稳定性好和无污染的优点外,由于能切削出 $10\mu\text{m}$ 宽的细槽,可在膜的任何方向切削,所以可调薄膜电阻种类多,应用范围广。

超声调阻仪的工作频率一般在 20kHz—50 kHz 之间选取,发生器的最大输出功率大于 10W 为宜,这有利于扩大调阻范围。切削针的尖端除嵌金刚石外,也可嵌兰宝石或直接用超硬合金制作。

超声调阻技术主要适用于薄膜电阻,若要调整厚膜电阻,必须解决调阻速度低的问题。

参 考 文 献

- [1] 胡忠谔等,薄厚膜混合集成电路,国防工业出版社,1982,138—139。