

锆酸铋声表面波沟槽栅脉冲压缩滤波器

周 献 文 解 述

(中国科学院声学研究所)

1984年6月20日收到

声表面波沟槽栅脉冲压缩滤波器(RAC器件)是一种优良的色散延迟线。它利用声表面波在沟槽栅阵上的反射,形成色散时延,具有时延长、带宽大、寄生信号小,可以内加权、脉冲压缩性能好等特点。制作在锆酸铋材料上的RAC器件除这些特点外,由于声表面波速度比一般材料约低一倍,因而更适于制作小体积、大时延器件^[1]。目前用锆酸铋制作RAC的报道不多。本文介绍在锆酸铋材料上研制的一种快速频谱分析用的RAC器件。它包括展宽器和压缩器。展宽器的时延和带宽均为压缩器的一半。展宽器海明加权,压缩器不加权。采用线性调频,展宽器为负斜率,压缩器为正斜率。

每个展宽器或压缩器都包括两个换能器和两个反射栅阵列。换能器采用等指长等指宽的宽带叉指换能器。反射栅阵采用深度加权的沟槽栅。沟槽宽度是按线性调频规律逐渐变化的,不同宽度的沟槽反射不同频率的声波。为使器件的幅度响应符合设计要求,沟槽的深度是变化的。对于展宽器的海明加权,要求每个栅阵相应的深度加权是海明开方。器件性能的模拟计算表明,这种设计方法有较好的精确度。此外,每个叉指换能器的频率响应是辛格函数,每个栅阵的频响是频率平方的函数;对这些畸变,槽深要作相应的加权来补偿。

沟槽栅是用离子束溅射刻蚀的^[2-3]。先在基片表面用常规光刻工艺形成光刻胶掩膜,再用离子束通过“人”字形狭缝轰击基片,基片置于可精密移动的工件台上,用TRS-80微处理

机通过步进马达控制工件台的移动,使栅阵上的不同位置受离子束轰击的时间不同,从而形成所要求的槽深分布。每个器件的刻蚀过程约需数小时。图1表示了沟槽深度分布曲线。槽深是用干涉显微镜测量的,图中理论与实验结果的偏差已在测量精度范围之内。

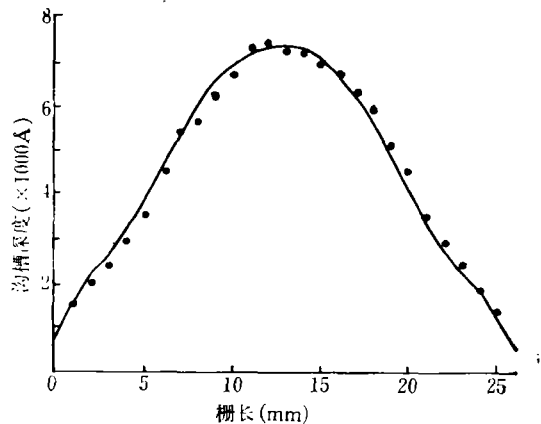


图1 展宽器沟槽栅阵的槽深分布

——理论值; ...测量值

栅阵中沟槽位置误差和槽深变化都会引起器件响应的相位偏差。这种偏差使压缩波形变差。为了补偿相位偏差,在两栅阵之间镀上金属膜,金属膜由厚度为 $300 \text{ \AA}$ 的铬膜和 $1000 \text{ \AA}$ 的金膜组成。金属膜的宽度是变化的,按照对应频率的相位偏差来确定。图2是压缩器在补偿前后相位偏差的实测结果。由图可见,补偿结果使相位偏差的平均值从 11° 减到 1.7° 。相位补偿后,压缩脉冲的主副瓣比提高约10dB。

在(001)切割[110]传播的锆酸铋晶片上制

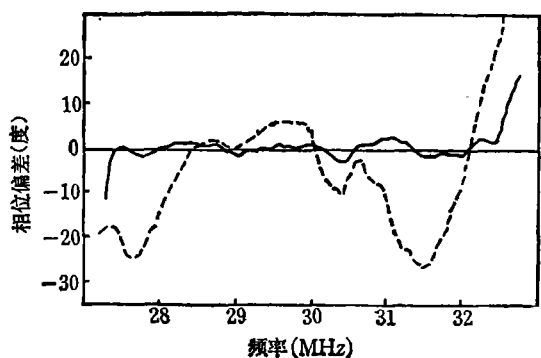


图2 压缩器频率响应的相位偏差
----补偿前; ——补偿后

成了 RAC 器件。展宽器晶片长 40mm, 压缩器晶片长 65mm。表 1 列出了器件性能的测量结果。图 3 是压缩器的脉冲响应。图 4 是 RAC 器件的脉冲压缩波形。这些实验结果说明, 利用离子束刻蚀技术和金属膜补偿相位可以在锗酸铋材料上制造出体积小、性能优良的 RAC 器件。

表 1 RAC 器件性能的测量结果

	中心频率 (MHz)	色散 时延 (μ s)	带宽 (MHz)	插入损耗 (dB)	主副 瓣比 (dB)	-4dB 主 瓣宽度 (μ s)
展宽器	30	25	2.5	33	38	0.60
压缩器	30	50	5	31		

本项工作得到汪承浩同志的帮助, 参加实验工作的还有陈东培、申庆凤、魏玉兰、夏淑英等同志, 谨此致以深切谢意。

(上接第 24 页)

参 考 文 献

- [1] 陶笃纯, 声学学报, 2-2(1983), 77—81.
- [2] R. J. Urick, Principles of Underwater Sound, Second Edition, McGraw Hill, 1972.
- [3] N. Ahmed. K. R. Rao, Orthogonal Transforms for Digital Signal Processing, Berlin, Heidelberg, New York, 1975, 180.

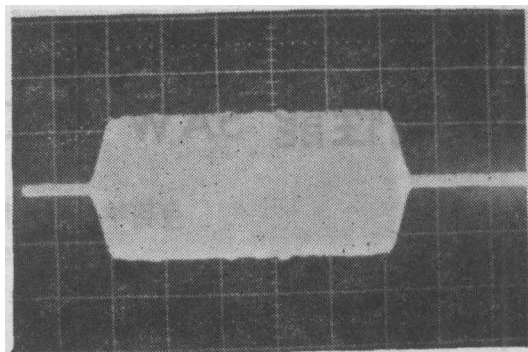


图3 压缩器的脉冲响应每大格 10 μ s

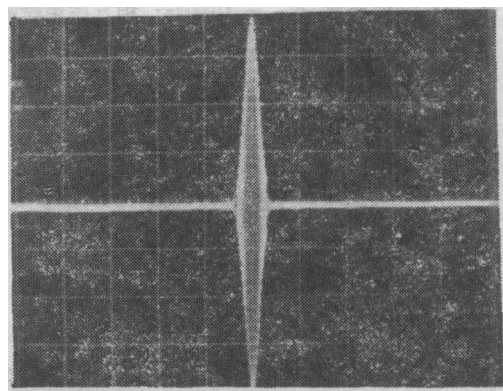


图4 RAC 器件的脉冲压缩波形每大格 2 μ s

参 考 文 献

- [1] V. S. Dolat and R. C. Williamson 1975 Ultrasonics Symp., 390—394.
- [2] H. I. Smith, et al., 1973 Ultrasonics Symp., 558—563.
- [3] 黄良甫、周献文等, 真空科学与技术, 3(1983), 447—453.

(上接第 40 页)

参 考 文 献

- [1] E. Kittiger, 《超声物理(译文集)》, 上海声学学会编, 1980, 41—43.
- [2] 同济大学声学研究室, 超声工业测量技术, 1977, 98—99; 111.