

高稳定度 AQP (全石英封装) SAW 谐振器

SAW 谐振器日益广泛地用在 UHF 频率源中,对它的性能要求也越来越高。由于应用了“全石英封装”(AQP),又发展了封装后激光频率修正技术,过去数年中,SAW 谐振器(振荡器)的性能有了大幅度改进,包括频率准确度及稳定度。

1. 频率准确度: 如果器件的谐振频率设计为在封装后略高于要求值,在 AQP 密封后,使用高强度脉冲 UV 激光束(193nm)可将谐振频率修正到要求值的 $\pm 1\text{PPM}$ 以内,修正范围可达 50PPM。当然,频率修正后会对器件的频率稳定度略有影响。

2. 短期频率稳定度: 在 1987 年时就发现,短时间内用高电平射频信号注入谐振器后,谐振器的闪变噪声可得到改善。例如用 $+24-+33\text{dBm}$ 电平的信号注入 500MHz 谐振器 1 个小时,则其平均闪变噪声可降低 7dB。目前,500 MHz SAW 谐振器在有载 Q 为 4500 时,闪变噪声可低至 -140dBc/Hz (频偏 1Hz)。

激光修正后,谐振器短稳会稍为降低。闪变噪声要较未经修正的高几个分贝。

3. 长期频率稳定度: 许多系统应用对 SAW 谐振器的长期频率稳定度有很高要求。通常要求其老化率 $< \pm 1\text{PPM/年}$ (数年平均值)。SAW 器件的长期稳定度与封装密切相关。

SAW 器件必须在 360°C 以上高温下烘烤至少一小时才能装入超净,气密封装中。就此而言,AQP 是一种理想的 SAW 器件封装技术。

一系列测试表明,工作频率 200—450 MHz 的 AQP SAW 谐振器(谐振器注入电平为 $+5\text{dBm}$),工作一年后平均最大频率偏移为 $\pm 0.18\text{PPM}$,两年后仅为 $\pm 0.26\text{PPM}$ 。高频谐振器的特性稍差,工作频率 700—900MHz 的谐振器一年后平均频率偏移为 $\pm 0.72\text{PPM}$ 左右。

激光修正后,谐振器的长期稳定度会变劣,但也还是 $< \pm 1\text{PPM/年}$ 。

(孙宝申 摘译自 1989 IEEE

Ultrasonics Symposium

Proceedings, 37—45)。

在一个方向上采用电扫描的声显微术

声显微术是工业无损检测和超声医疗中常用的技术。超声的频率较高时(如远高于 100MHz),机械扫描的超声显微装置可以得到很高的分辨率,这可以弥补扫描过程中,需要几秒扫描时间这个缺点。超声频率较低时(如远低于 100MHz),则需要一种简单、有效的方法以减少扫描时间,尤其是超声显微术用在流水线生产上对廉价产品进行快速、频繁的检测时。在一个方向上用电扫描的显微术使这种需要成为可能。

这种显微术的基本思想是将圆柱透镜和一楔形换能器结合在一起,使楔的长轴和焦线平行。由于楔形换能器的谐振频率沿着楔长方向而变化,所以改变激励源的频率,就可以激励换能器的不同部分,这样便能沿着焦线实现超声束的电扫描。

在具体实验中,楔形换能器选用 $4\text{mm} \times 4.6\text{mm}$ 的铌酸锂片 (36°y 切割),用环氧树脂把它粘在透镜体上,片的底面全部镀上电极而顶面沿中心镀上一条 2 mm 宽的电极条。谐振基频为 10MHz—17MHz,但我们用三次谐波,这时较洁净的辐射场图样足以补偿较

高的插损。透镜体由铅制成,它抛光成直径为 3mm 的柱形透镜,挨着换能器的面制成斜的以补偿来自于楔形源的斜发射。在电扫描的正交方向采用了机械扫描。

早期的测试结果表明,这种装置沿着频率扫描方向得到 $700\mu\text{m}$ 的分辨率,作为一个成像系统,这是不能接受的。为此,本文对多个设计参数进行了评价,以求改进成像的质量。影响分辨率的重要参数是楔形角、基频带宽、中心频率和衬底材料的特性。用与实验吻合较好的阶梯模型将整个楔形换能器近似成一系列等厚的换能器元,厚度取其中心的厚度值。对换能器元的分析表明,衬底材料的声阻抗引起不期望的频响变宽是影响分辨率的重要因素之一。阻抗匹配,影响明显最大。而发射到低阻抗的材料时,变宽达最小,在这种情况下,每线可得到较多的像点。计算的结果则建议,最合适的结构是直接发射到耦合液体里。据文献报道,长 4.6mm 的楔形换能器在水中辐射时,在中心频率 40MHz 时,得到沿电扫描方向约 $250\mu\text{m}$ 的分