

化厚度增大时,由 ZnO 薄膜 c 轴取向偏离基片法向所引起的相速和机电耦合系数的变化有减小趋势。

从计算结果图 5 看出,在 ZnO 薄膜 c 轴取向与基片法向一致时,分层结构 ZnO-SiO₂-Si 的各向异性源于衬底 Si,且与 ZnO 和 SiO₂ 的归一化厚度有关。总的说来,本文讨论的分层结构的束偏并不明显,由图 5 可知,当 ZnO 和 SiO₂ 的归一化厚度增大时,束偏角逐渐减小,即层厚有抑制基片各向异性的作用;归一化厚度值取 2 时,几乎可以不考虑瑞利波的束偏性质。

在声表面波器件的设计过程中,根据不同实际需要,在衬底 Si 的晶面指数、声表面波传播方向、ZnO 薄膜和 SiO₂ 层厚度都给定的条件下,对 ZnO 薄膜 c 轴偏离基片法向所导致的对

有关参数的影响以及声表面波束偏性质有了解,有其实际意义。

参 考 文 献

- [1] Carr P H. *IEEE Ultrason. Symp.*, 1974, 286—289.
- [2] Davis K L. *J. Appl. Phys.*, 1974, 45: 3255—3261.
- [3] Khuri-Yakub B T and Kino G S. *Appl. Phys. Lett.*, 1974, 25: 188—193.
- [4] 何世平. 存储相关卷积器理论及在通信中应用, 南京: 东南大学出版社, 1991, 58—61.
- [5] Milsom R F, Relly N H C, Redwood M. *IEEE Trans. SU.*, 1977, 24(3): 147—166.
- [6] Auld B A. *Acoustic fields and waves in solids*, Vol. 1. Wiley, New York, 1973.
- [7] Ono S, Wase K, Hayakawa S. *Wave Electronics*, 1977, 3: 35—49.
- [8] Bowers J E, Khuri-Yakub B T, Kino G S. *Appl. Phys. Lett.*, 1980, 36(10): 806—807.

气动扬声器技术让新年钟声响彻京城

1997 年元旦,中国科学院声学研究所受北京市政府的委托,在市科委、市委宣传部和市环保局等单位的配合下,完成了使用气动扬声器技术播放新年钟声的实验。实验首先在鼓楼进行,使用了三只两千声瓦和一只一万声瓦的共四只气动扬声器,播放了 12 声大钟寺永乐大钟的钟声录音信号。实验虽然受到了 7 级大风的不利气象条件影响,仍然在鼓楼周围,特别是东南方向约 3 公里以内地区,取得了 70 db 以上声级和良好的主观反映效果。

实验所使用的气动扬声器技术,原主要用于远程广播和高声强试验,曾为我国的国防和国防科学技术的发展作出很大贡献。用于北京市的新年庆祝活动,是在马大猷院士和市科委领导朱相远教授的倡导下进行的一项新的尝试。电动扬声器的电声能量转换效率很低(一般低于 1%),很难满足远程大功率播音的需

要;所以将高压气流的机械能直接调制转换为声能的气动扬声器,一直是声学所实现高声强条件的首选声源。经测试分析,所播放的钟声能量主要在 90—5000 Hz 之间的频率范围内,一般设计的气动扬声器系统,难以承受低频大振幅振动的冲击,所以这次使用的系统技术是经过重新设计改进的。

目前,中国科学院声学研究所第九研究室又设计加工了四只一万声瓦的气动扬声器,将于 1997 年春节在正阳门和西南二环路附近另外布置两个试点,与原来鼓楼的试点一起,播放 108 声的钟声信号。实验成功后,不仅北京市将会作为每年的新年活动的一部分,而且将正式列为 1997 年 7 月 1 日香港回归祖国庆祝活动的一项重要内容。

(中科院声学所 田 静)