

“扫描电声成像系统及其相关器件和材料”项目简介

扫描电声成像系统是在电子显微镜 (SEM) 的基础上, 增加一电子束斩波系统, 使入射到试样表面的电子束强度以频率 f 变化。由于电子与试样原子之间的非弹性散射, 在电子束聚焦附近就形成一时变的热弹源, 会同时激发出热波和声波。声波作为信息的载体透过试样, 而被在试样背面相耦合的压电换能器接收, 该信号经锁相放大器检测后再输入电子显微镜的成像系统。当强度调制的电子束在试样表面上扫描时, 由于试样表面的形貌、局域的力学、热学、电学特性等的差异, 形成具有不同衬度的电子声像 (SEAM)。由于 SEAM 是一近场成像技术, 它的成像分辨率不受远场夫朗和费衍射和中场的费涅尔衍射所确定的波长限制, 它的最佳分辨率可优于 $0.5\mu\text{m}$ 。而且它可以获得原位的试样表面的 SEM 像和亚表面的 SEAM 像。此外还有试样制备简单等优点。

本项目的主要创新点是:

(1) 研制成功具有自主知识产权的高分辨率实用化电声显微成像系统, 其中的变速率扫描和自适应处理器是系统实现实用化的关键技术。

(2) 研制成功多参量 (电场、温场、力场和

频率) 可控的多功能复合结构电声信号传感器及其控制装置。

(3) 研制成功横向模式多层电声信号敏感元件, 并首次用于电声成像系统。

(4) 制备了高性能、大尺寸铌镁酸铅 ($0.67\text{PMN}\sim 0.33\text{PT}$) 晶体材料, 并作为电声信号敏感元件应用于电声信号传感器。

(5) 建立了第一个完整的三维电声成像理论, 阐述了电声信号的激发机制, 电声像衬度产生的机理和显示空间高分辨率的理论依据, 以及电声成像属近场成像的物理本质。

本项目已拥有一个国际发明专利和四个国家发明专利。SEAM 系统已发展到 III 型, 并有产品销售到美国、德国、日本、荷兰、新加坡、台湾等地区, 以及国内有关高等院校、科研单位、企业等单位。有关技术目前已拓展到扫描探针显微镜 (SPM), 已获得优于 50nm 的图像分辨率。

本项目由中国科学院上海硅酸盐研究所和同济大学声学研究所合作研究, 并获 2005 年度国家技术发明二等奖。

(钱梦骅)

~~~~~

9 张元. 被动声探测技术研究-反武装直升机雷弹引信跟踪与识别技术 (博士学位论文)[D]. 南京: 南京理工大学, 1996.

10 Piersol A G. Time delay estimation using phase data. IEEE Trans Acoust, Speech, Signal Processing, 1981, **ASSP-29**(3):836~843.

11 Wong K M et al. IEEE, Trans Signal Processing, 1992, **40**(1):2007~2028.

12 Fertner A, Sjolund A. IEEE Trans. Acoust, Speech, Signal Processing, 1986, **ASSP-34**(5):1342~1348.