

磁致伸缩换能器非晶态新材料

七十年代后期,对于以过渡金属为基体的金属玻璃,熔旋制作技术有所发展,这导致对这些非晶金属系的磁性进行大量研究。通过测量加磁场下棒形样品的弹性谐振频率,最早观察到很高的磁弹耦合因数。这些材料现已发展为换能器的有效的原料。

金属玻璃是以熔化态投到旋转铜轮而进行快速淬火制成的,形成 10—50 μm 厚的连续带。改变熔金属流的宽度可调节带的宽度,商业制品目前最宽可达 6 英寸(152.4cm)。带的组成大约是 80% 的金属和 20% 的“玻璃形成”原素,如 B、C、P 和 Si 等。具有最好磁弹性质的合成物,是含有不同玻璃形成体组合的铁的合成物。附表中列出了商品材料及特殊研制的光滑表面材料的成分。这些材料是真正的玻璃;用 X 射线衍射法测量时没有明显的晶序,用小角度中子散射测量时,没有大于分辨极限 40 Å 磁区。

这些铁基材料以后磁化,可认为是单一均匀的磁矩。为了在垂直于带长方向感应出弱单轴磁各向异性,在磁场中对带进行退火。退火后,磁矩几乎完全在垂直于带长方向,位于交替的条状磁畴中。

为了利用磁弹耦合,沿带长加上磁场(与无磁场时的磁矩垂直),它使每个磁畴的矩转向磁场方向,从而改变了整个带的长度。因为每个磁畴都按照同样方式对磁场作出响应,因此不存在试图移动畴壁的力,而磁化可由具有很小磁滞的纯旋转过程来近似。

磁弹耦合因数 k 对换能器应用是一个有益的品

质因数,它的定义是: k^2 是磁能可转变为弹性能(或相反)的最大分数。用特殊设计的方法可测得的最大 k 值及杨氏模量变化 ($\Delta E/E$) 列于附表中。为比较起见,表中也列出了普通的 PZT-4 陶瓷材料的 k_{max} 。

这些材料的很大的应变灵敏度——表现为材料的 k 值接近 1——使得这些材料用作传感器件很有吸引力。用作应变计时,测量其灵敏度,给出品质因数为 2×10^4 ,而半导体应变计和标准电阻计的品质因数则分别为 200 和 2。将这些材料作为应变计的各种应用正在开发中。有一种扭矩传感器可能已接近于市场销售了。在需要将磁滞减低到最小的地方,低的磁滞使得这些材料做为换能器很有吸引力。联合工艺研究室正在用带材粘接,研制一种自适应光学换能器。

附表 最大耦合因数及 $\Delta E/E$ 效应

材 料	k_{max}	$(\Delta E/E)_{\text{max}}$
Metglas* 2605sc ($\text{Fe}_{81}\text{B}_{13}\text{Si}_3\text{C}_2$)	0.95	10.2
Metglas* 2605S ₂ ($\text{Fe}_{78}\text{B}_{13}\text{Si}_9$)	0.93	6.9
PZT-4 压电陶瓷	0.70	—

* Metglas 是 Allied Corporation 的登记商标。

(刘献铎 摘自 12th International Congress on Acoustics, Volume/Band 111, 作者

K · B. Rathaway)

PZT 超 声 泵

W. Wang and R. Carter 为印刷电路板的冷却系统制成了双阶梯超声泵的原型。如图所示,它由铝振动体、PZT 激励器、应力支撑铝环和不锈钢球阀构成。不用高压供给系统,可对不同种类的液体,以 5—10 cm^3/min 的泵流量工作。系统的共振频率、振幅和泵流量对泵的几何结构是敏感的,并且,振幅与泵流量也强烈地依赖于激励电压。

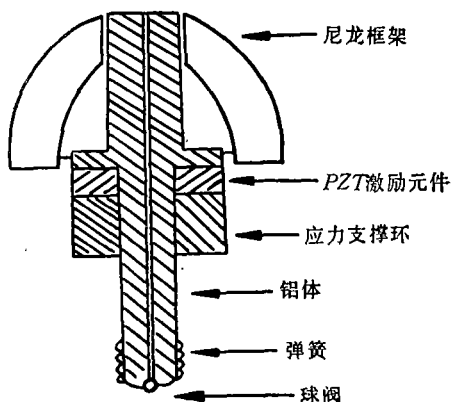
超声泵的特点是效率高、成本低、尺寸小、可靠性高、工作无噪声。

PZT 超声泵适用于电子设备的高可靠性液冷系统,也可用在其它设备中,包括汽车和飞机工业中的燃料喷嘴、医学和干燥中使用的液体雾化、高可靠性润滑系统。

文中给出了 PZT 超声泵各部分的尺寸,设计原理及计算机模拟情况等。

(刘献铎 编译自 *Ultrasonics* 2(1986),105—106.)

105—106.)



PZT 超声泵的示意图