

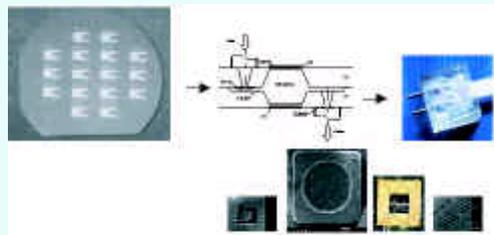
微型机械制造基础理论及基础技术研究-微小型泵的基础技术研究

Research on fundamental Technology of micro pumps

项目批准号: 59235110

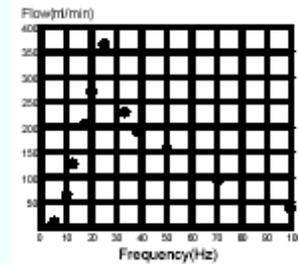
清华大学 周兆英、叶雄英、李勇等

微流量系统作为微机电系统的一个重要方面,有传感、控制和分析等多种功能与应用,在生物、医疗、军事、工业控制和环保等领域有着广泛的应用前景。本项目开展了硅微机械加工和超精密加工研究,开展了微流量控制系统的集成化制作研究。研制了多种微阀、微小泵、微喷、微流量传感器、微流量分析仪器以及微量过流特性研究等。微泵的性能达到国际先进水平,热微致动的设计应用具有创新性;对不同形状的微喷管流动特性的进行了仿真计算和实验研究;研制了微毛细管电泳芯片和微型电泳仪,并进行了分离实验。对微毛细管道的电渗、电泳特性进行了实验测试和仿真计算。开展了不同材料、形状和尺寸的微细管道中的流体过流特性研究,通过实验验证了N-S方程在微管道流动中的实用性;并对锥形微管道正反向的过流特性进行了仿真分析和测试研究,为无阀泵的设计提供了参考。微流量系统的研究为微型生化分析和医学系统、微型动力系统提供了理论和技术基础。



(上排左: 2英寸硅片上的16个泵片, 中: 结构, 右: 封装后的泵; 下排分别为: 阀、泵腔、驱动器、流量传感器)

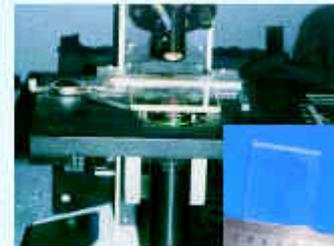
Micro pump



Relationship between flow rate and frequency of a micropump

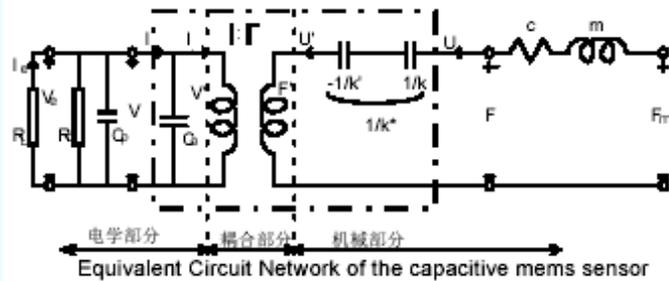
微泵的频率流量特性

微型泵



Electrophoresis Microchip And Instrument

电泳芯片和微分析仪器



Modeling of a Micropump 微泵的建模

$$P_i = f_i(I)$$

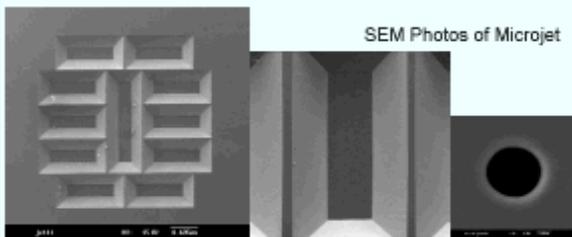
$$P_z - P_q = f_z(V) \quad P_r = P_q = f_r(V)$$

$$\frac{dV}{dt} = Q \quad \frac{dV}{dt} = Q$$

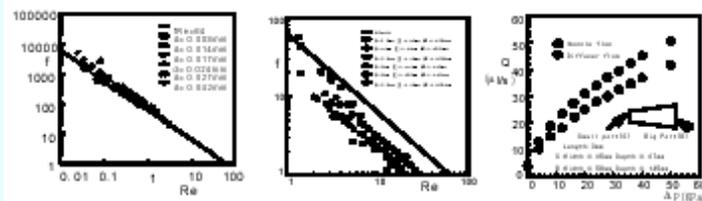
$$P_q = f_q(Q) \quad P_q = f_q(Q)$$



Working state of the micro jet



SEM Photos of Microjet



Researches on the Characteristics of flows in Micro Channels (From left to right are data of dynamic characteristic of circular tube, non-circular channel and micro nozzles-diffusers respectively. And the experimental results of the nozzles-diffusers are the earliest in the world)

微管道过流特性基础研究 (图中从左到右分别为圆管道、非圆管道和锥形管道和微正反锥形管道的动态特性数据, 其中正反锥形管道的实验结果是世界上首次得到的。)

主要研究成果

- 教育部科技进步2等奖 (1998);
- 国家发明4等奖 (1999);
- 国家发明专利 (1999); 已有多种应用。

代表性论文

o Y. Yang, X. Y. Ye, Z. Y. Zhou, W. Fang and Y. Li, A Thermally Actuated Micropump, International Conference on Solid-state Sensors and Actuators, and Eurosensors IX (Transducer'95), Late News Contributions, Stockholm, 1995. 6, pp. 81-82.

o X. N. Jiang, Z. Y. Zhou, X. Y. Huang, Y. Li, Y. Yang, C. Y. Liu. Micronozzle/diffuser flow and its application in micro

valveless pumps, Sensors and Actuators A, 70 (1998)81-87

o Q. L. Gong, Z. Y. Zhou, Y. H. Yang, X. H. Wang, Design, optimization and simulation on micro electromagnetic pump, Sensors and Actuators, A

工程与材料科学部、国际合作局 主办
数理科学部、化学科学部 协办