

[本期目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)

[\[打印本页\]](#) [\[关闭\]](#)

微纳技术与精密机械

疏水网覆盖的开放微管道中液体输运

马增帅, 叶雄英*, 商院芳, 杜敏

清华大学 精密仪器系 精密测试技术及仪器国家重点实验室, 北京 100084

摘要: 考虑完全开放的微管道中液体输运不稳定, 不利于生物气溶胶采样和监测的自动化集成, 本文提出了用覆盖有疏水网的开放微管道来实现液体的可靠输运。通过理论分析得到了该微管道液体输运特性的估计公式, 并用水作为试验介质对其输运特性进行了实验分析。分析实验显示, 开放微管道中液体输运的稳定性依赖于栅网特性、液体性质和流动速度、管道尺寸和表面特性。栅网表面疏水性越好, 孔径越小, 微管道中液体的最大许可压强就越大, 液体输运就会越稳定。对于孔径50 μm 、表面涂覆有Teflon的栅网, 最大许可压强可达2000 Pa。管道中的最大许可流速取决于管道尺寸和最大许可压强; 对于较浅、较长的管道, 最大许可流速较小。当液体流过干的疏水管道时, 液体的表面张力会阻碍流动, 管道截面尺寸越小, 表面张力的阻碍效果越明显。

关键词: 微流体 开放微管道 液体输运 疏水网 表面张力

Fluidic transportation of open microchannels with a hydrophobic mesh

MA Zeng-shuai, YE Xiong-ying*, SHANG Yuan-fang, DU Min

State Key Laboratory of Precision Measurement Technology and Instruments,
Department of Precision Instruments, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: Because unstable transportation of the fluid in an open microchannel restrains the integration of sampling and detection for bioaerosols, this paper proposes an open microchannel covered with a hydrophobic mesh to transport water in stability. On the basis of theoretical calculation, it proposes an estimation formula of fluid transportation characteristics for the open microchannel and analyzes experimentally the fluid transportation characteristics by taking the water as transported media. The results in analysis and experiments demonstrate that stability is dependent on the mesh properties and flow velocity, and is sensitive to the geometric parameters and the surface properties of the microchannel. The more hydrophobic the mesh is and the smaller the mesh holes are, the higher the maximum allowable pressure in the microchannel is and thus the water transportation is more stable. For a Teflon-coated mesh with a hole size of 50 μm , the maximum allowable pressure is up to about 2 000 Pa. Furthermore, the maximum allowable flow velocity in the channel is determined by the channel geometric parameters and the maximum allowable pressure of the mesh film. The maximum allowable velocity decreases with the decreasing height and increasing length of the microchannel. For a hydrophobic channel, the capillary pressure originated from the surface tension deteriorates the stability of the water transportation, and the adverse effect is more significant in a smaller channel.

Keywords: microfluidic open microchannel fluidic transportation hydrophobic net surface tension

收稿日期 2013-02-25 修回日期 2013-03-27 网络版发布日期 2013-08-20

基金项目:

碳纳米管与表面微加工结合的微纳制造及红外探测阵列研究

通讯作者: 叶雄英

作者简介: 马增帅(1990—), 男, 河南人, 博士研究生, 2011年于华中科技大学获得学士学位, 主要从事微流体技术及生物气溶胶采集技术的研究。

作者Email: xyeye@mail.tsinghua.edu.cn

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 陈剑鸣 吕启蒙 吴光敏 楚合群 John D Mai. 分子印迹型薄膜体声波谐振毒品检测传感器[J]. 光学精密工程, 2013,21(9): 2272-2278
2. 黎永前 苏磊 满力 寿宸 叶芳 徐征. 微纳流体光波导技术及其在生物传感器中的应用[J]. 光学精密工程, 2013,21(4): 987-999
3. 杨眉, 朱丽, 侯丽雅, 章维一. 数字化微喷射用玻璃基组合微喷嘴设计及实验[J]. 光学精密工程, 2012,20(7): 1580-1586
4. 栗大超, 姬永婕, 于海霞, 梁文帅, 徐可欣. 基于AIBN材料的微流体驱动用微型正压源[J]. 光学精密工程, 2012,20(10): 2245-2250
5. 王洪成, 侯丽雅, 章维一. 驱动电压波形修圆对微流体脉冲惯性和驱动效果的影响[J]. 光学精密工程, 2012,20(10): 2251-2259
6. 杜新, 张平, 刘永顺, 吴一辉. 基于PDMS和玻璃材料的毛细管被动阀临界压力分析[J]. 光学精密工程, 2011,19(8): 1852-1858
7. 耿鑫, 侯丽雅, 杨眉, 王洪成, 章维一. 微流体数字化技术制备基因芯片微阵列[J]. 光学精密工程, 2011,19(6): 1344-1352
8. 侯丽雅, 王振琪, 章维一, 杨眉, 林峰. 金属微粉体脉冲输送的微特性实验[J]. 光学精密工程, 2011,19(5): 1030-1038
9. 于海霞, 栗大超, 刘同坤, 徐可欣. 基于微流体技术的组织液透皮抽取装置[J]. 光学精密工程, 2011,19(3): 651-656

10. 耿鑫,侯丽雅,章维一.微流体数字化喷点技术基础实验研究[J]. 光学精密工程, 2009,17(8): 1902-1907
 11. 刘泳宏;赵湛;庞程;方震.可筛选乳胶微粒的介电泳陷阱和微马达: 从分立单元到片上实验室[J]. 光学精密工程, 2009,17(6): 1306-1309
 12. 孙凯歌;康明;欧阳帆;岳瑞峰.带有悬浮锥形圆环的液体变焦透镜[J]. 光学精密工程, 2009,17(6): 1397-1402
 13. 光玲玲.Lamb波压差式微流量传感器的研究[J]. 光学精密工程, 2009,17(5): 1033-1038
 14. 姜洪源,杨胡坤,敖宏瑞,AntonioRamos.TWEO微流体驱动理论模型与实验研究[J]. 光学精密工程, 2009,17(5): 1093-1098
 15. 张晓乐,侯丽雅,章维一.玻璃三通微流体管道热流变控制仪的研制[J]. 光学精密工程, 2008,16(9): 1706-1711
-