



纳米颗粒的微流控汇聚与分离研究进展

作者: 胡国庆 2016-12-19 08:49

【放大 缩小】

纳米尺度合成颗粒和生物颗粒的精确操控在分析化学、生物学和纳米技术中等众多领域中的一个关键环节。近年来基于黏弹性效应的流体动力学方法,因其具有高效率 and 无需标记的优势,开始用于汇聚与分离微米尺度颗粒,包括血细胞、循环肿瘤细胞及细菌。此方法的基本原理是黏弹性溶液剪切流场中主应力差梯度会产生弹性力作用,引起颗粒的确定性侧向运动。然而,弹性力与颗粒直径3次方成比例,因此颗粒尺寸越小,操控越困难,目前只有少数研究将此方法尝试用于操控较大尺寸的纳米颗粒。

中科院力学所非线性力学国家重点实验室微纳米流体力学课题组的研究人员,采用低剪切稀化但具有足够弹性力的低分子量聚环氧乙烷(PEO)溶液,在双螺旋微通道中实现了多种纳米颗粒的高质量汇聚和分离。实验证实了100纳米直径聚苯乙烯颗粒和 λ -DNA分子的无鞘流汇聚效率分别为84%和85%,并且进一步实现了两种混合颗粒(100纳米/2000纳米颗粒、 λ -DNA/血小板)的分离,分离效率均大于95%,在各方面优于现有的黏弹性微流控方法。所发展方法具有制作简单和处理通量高的优势,开拓了黏弹性效应微流控器件在纳米生物颗粒分离上的应用。

上述结果在线发表于Analytical Chemistry (<http://dx.doi.org/10.1021/acs.analchem.6b04564>) (<http://dx.doi.org/10.1021/acs.analchem.6b04564>)。合作者包括国家纳米中心、清华大学。研究工作获得了国家自然科学基金、中科院前沿科学重点研究项目和中科院B类先导项目的支持。

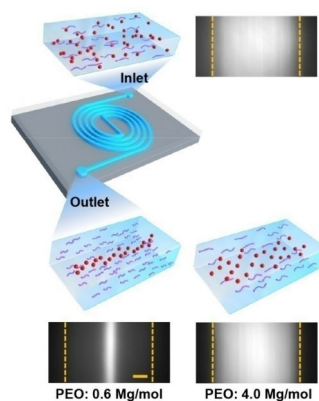


图1. 采用PEO溶液中双螺旋通道中汇聚纳米颗粒的示意图。荧光图像显示入口处分散的100纳米颗粒采用 $M_w = 0.6 \times 10^6$ g/mol和 $c = 0.6$ wt %的PEO溶液后再出口处很好汇聚。相反地, $M_w = 4.0 \times 10^6$ g/mol和 $c = 0.25$ wt %的PEO溶液不能实现汇聚。

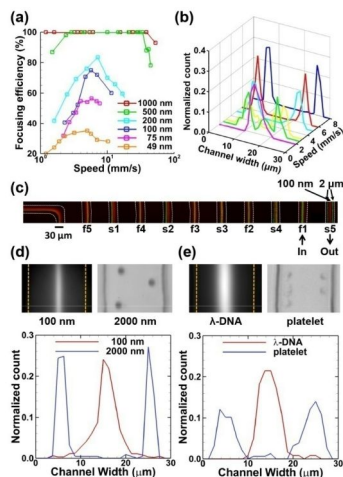


图2. (a) 在 $M_w = 0.6 \times 10^6$ g/mol, $c = 0.6$ wt % PEO 溶液中, 直径49纳米到1000纳米的聚苯乙烯颗粒汇聚效率. (b) 2000纳米颗粒在流速大于2 mm/s时汇聚在通道两边. (c-e) 5.7 mm/s 流速下, 100纳米/2000纳米聚苯乙烯颗粒、 λ -DNA/血小板的分离, 分离效率均大于95%。

LNM供稿



中国科学院 (http://www.cas.cn)
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

中国科学院力学研究所 版权所有 京ICP备05002803号 京公网安备110402500049

地址: 北京市北四环西路15号 邮编: 100190

(http://bszs.conac.cn/siteName?method=show&id=081D2D6355AD574EE053022819ACCBA7)

