



简单光镊系统的搭建与维护

张琴 0519004

光镊子概況

- 由A. Ashkin等人于1986年首先做出单光束光镊

288 OPTICS LETTERS / Vol. 11, No. 5 / May 1986

Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles

A. Ashkin, J. M. Dziedzic, J. E. Bjorkholm, and Steven Chu

AT&T Bell Laboratories, Holmdel, New Jersey 07733

Received December 23, 1985; accepted March 4, 1986

Optical trapping of dielectric particles by a single-beam gradient force trap was demonstrated for the first reported time. This confirms the concept of negative light pressure due to the gradient force. Trapping was observed over the entire range of particle size from $10\ \mu\text{m}$ to $\sim 25\ \text{nm}$ in water. Use of the new trap extends the size range of macroscopic particles accessible to optical trapping and manipulation well into the Rayleigh size regime. Application of this trapping principle to atom trapping is considered.

光镊子概况

- 广泛应用于各种领域

实验技术

光镊在生命科学中的应用*

郭红莲[†] 屈 娥 徐春华 李兆霖 程丙英 张道中

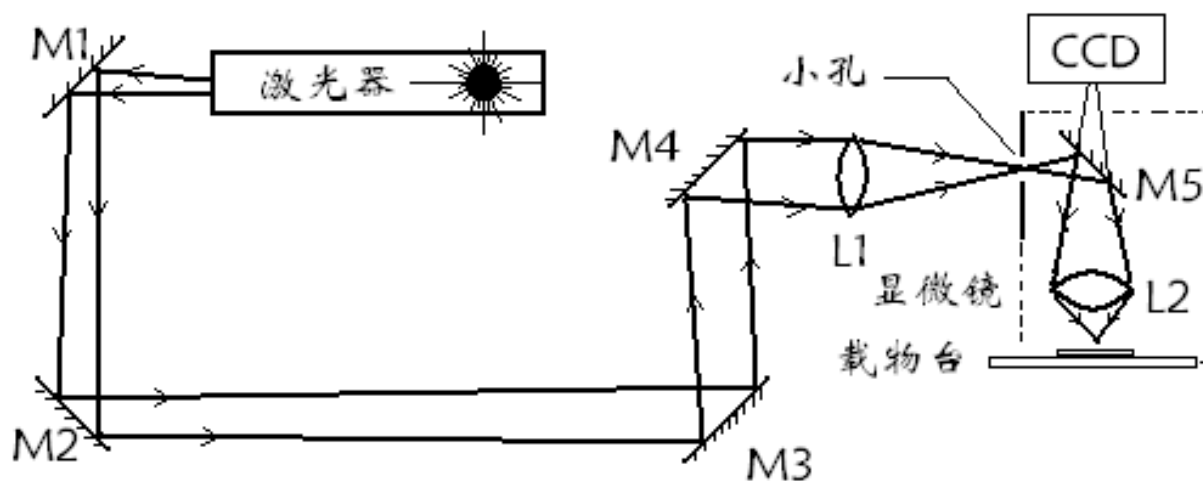
(中国科学院物理研究所 北京凝聚态物理国家实验室 北京 100080)

摘 要 由于光镊具有无直接接触、无损伤等诸多优点,且光镊产生的力在皮牛顿量级,正好落在生物大分子相互作用力的范围,所以光镊在生物大分子相互作用测量方面取得了越来越广泛的应用.文章详细介绍了光镊的出现、发展过程以及在生命科学中代表性应用结果.这些结果表明,将光镊应用在生命科学领域,可以揭示或证实许多以前不曾深刻了解的生物大分子的活动规律与机制.

关键词 光镊,生物大分子,相互作用

光镊子原理

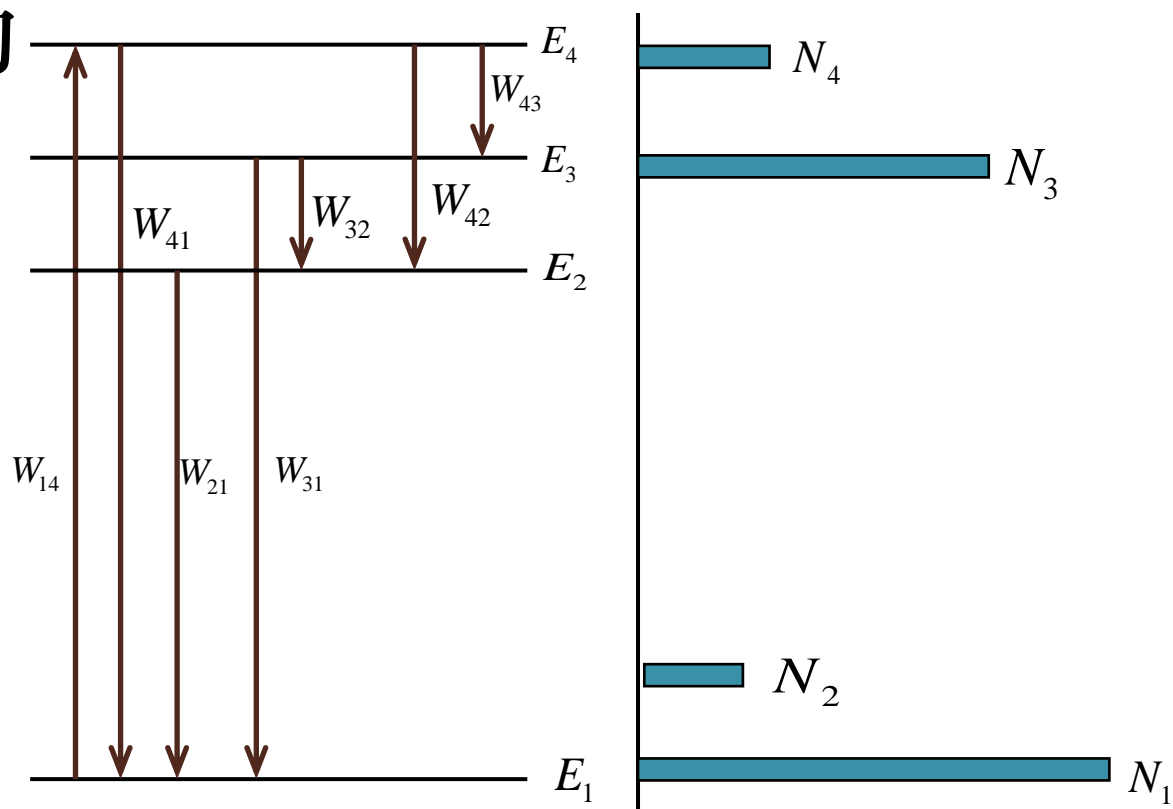
- 光路图



光镊子原理

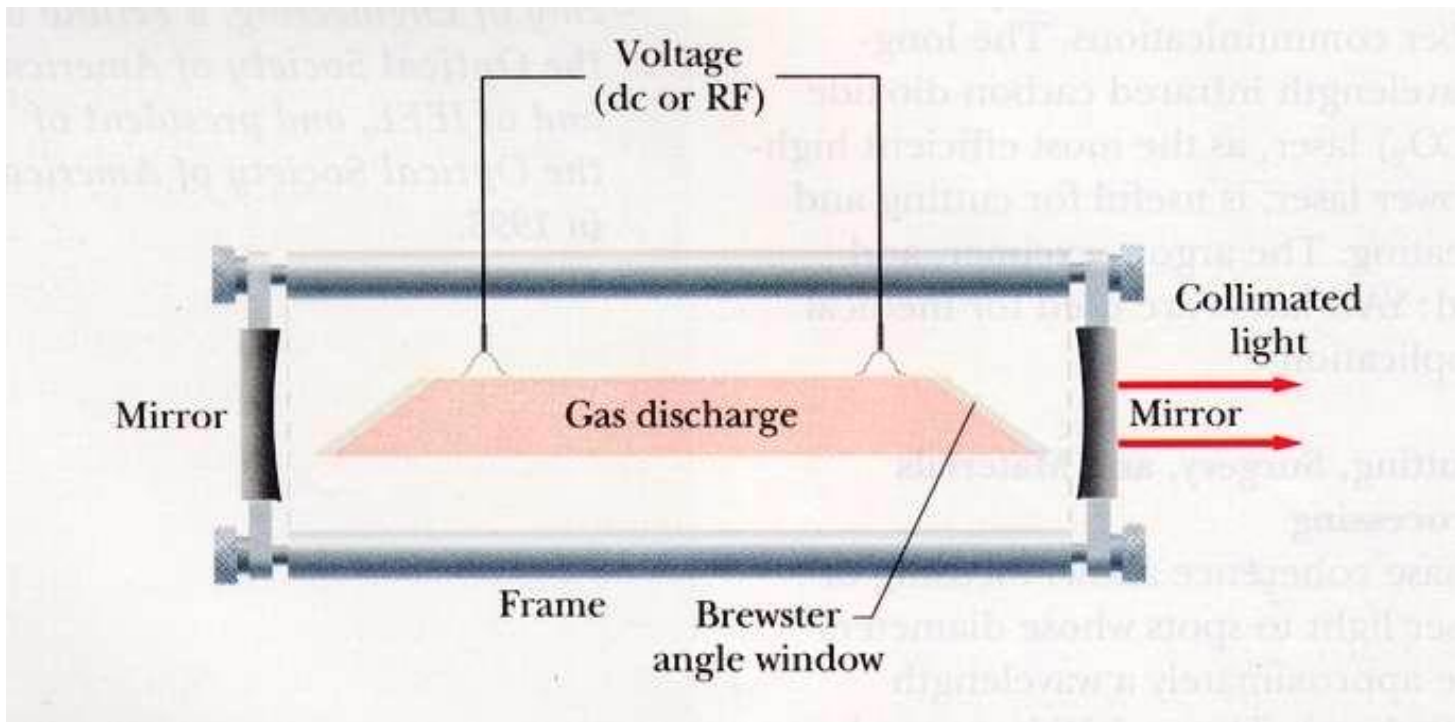
- 激光器原理
- 四能级系统 (He-Ne激光器)

- Ne原子的能级跃迁
 $3S_2 \rightarrow 2P_4$
632.8nm



光镊子原理

- 激光器原理
- 谐振腔

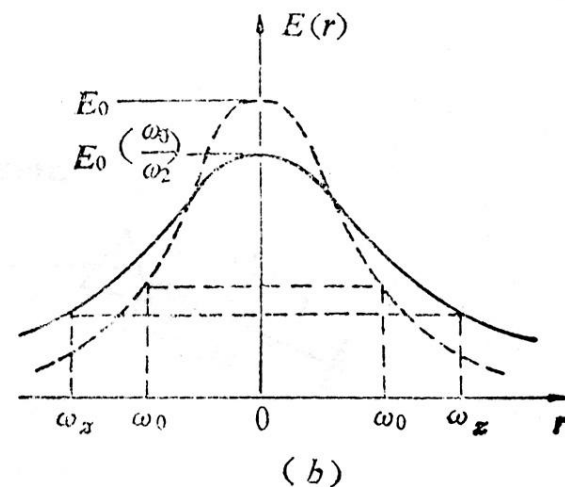
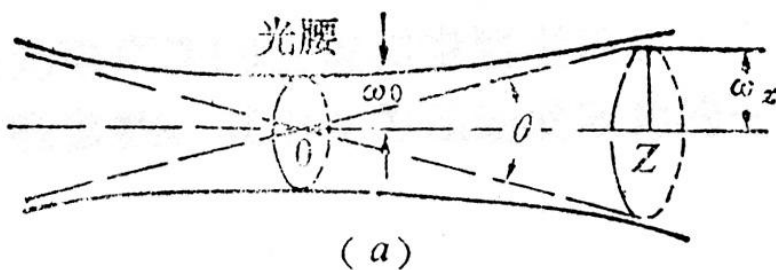


光镊子原理

- 模式

- 纵模：沿光传播方向的分布
- 横模：垂直于光传播方向的某横截面的分布

- 基横模——高斯光束

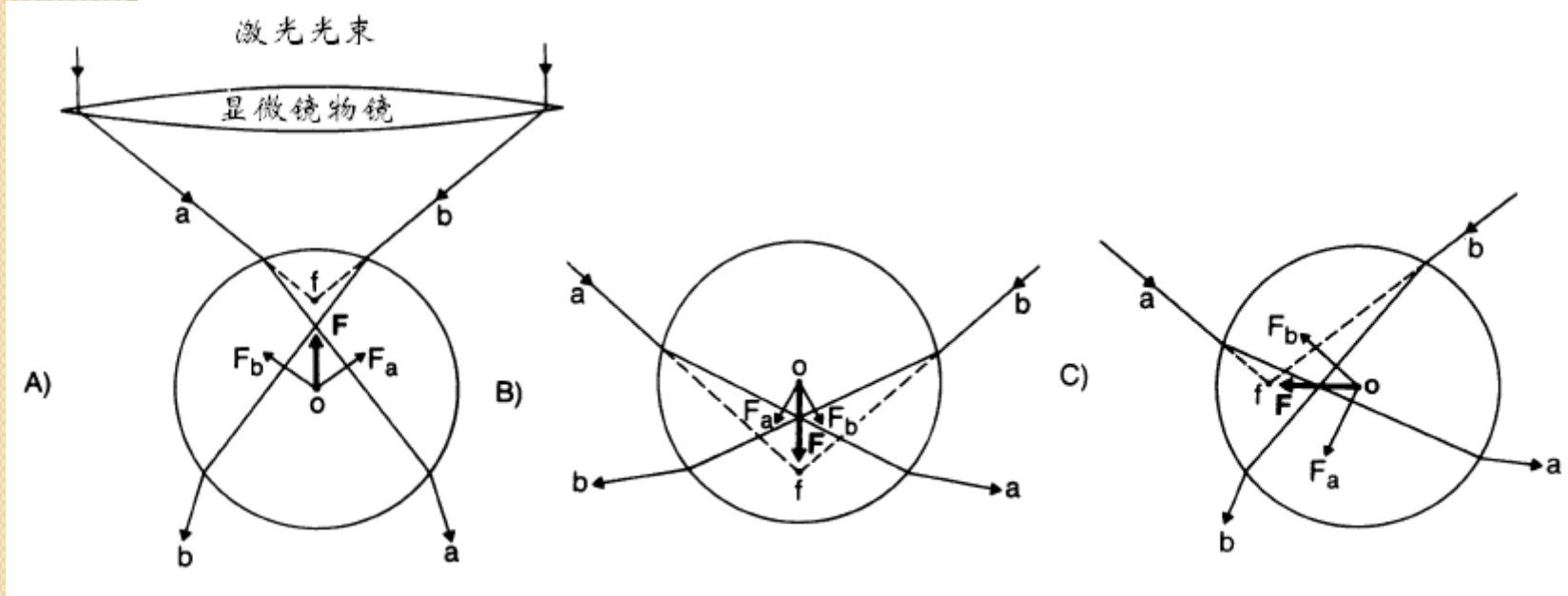


光束腰，束腰半径 $\omega_0 = (R\lambda/2\pi)^{1/2}$
 $\omega_z = \omega_0 [1 + (\lambda z/2\pi \omega_0^2)^2]^{1/2}$

高斯光束（基横模）场分布

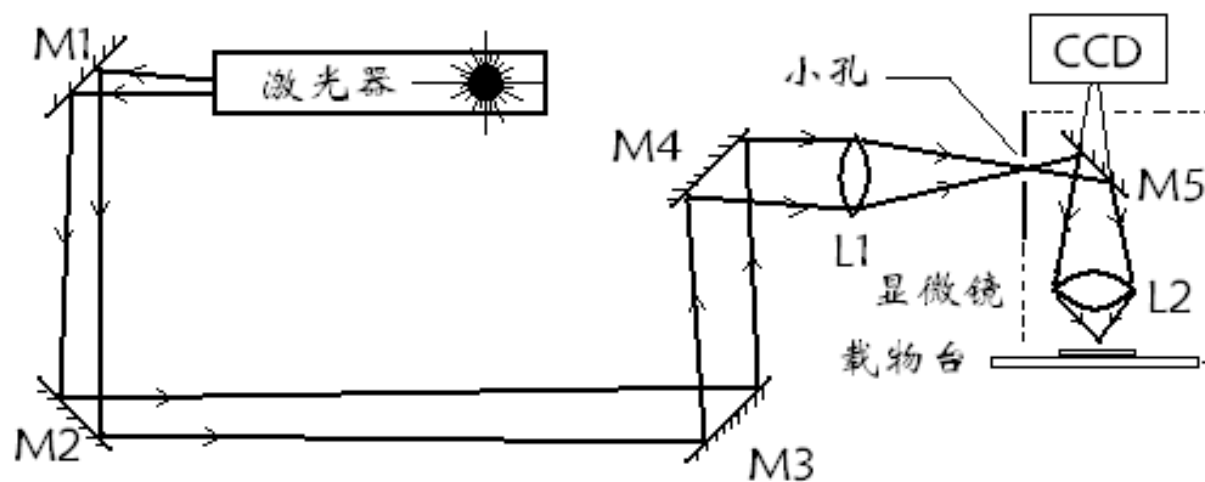
光镊子原理

- 几何光学近似

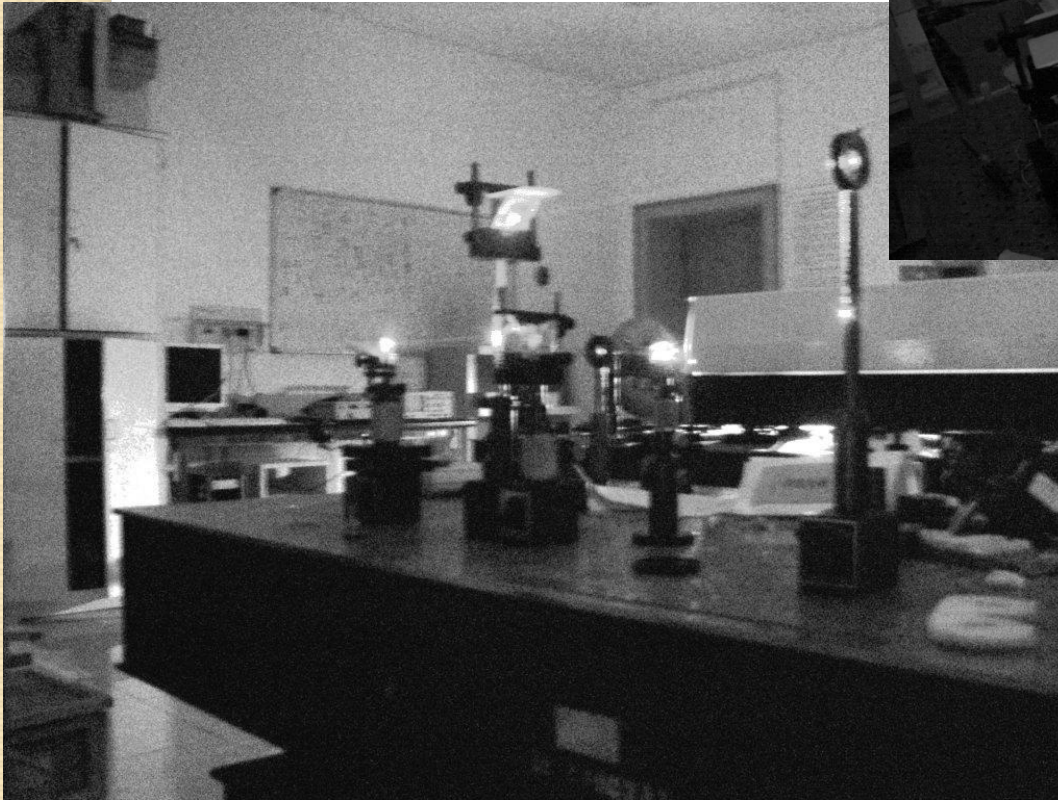


我们的光镊子

- 光路图



我们的光镊子



问题与解决

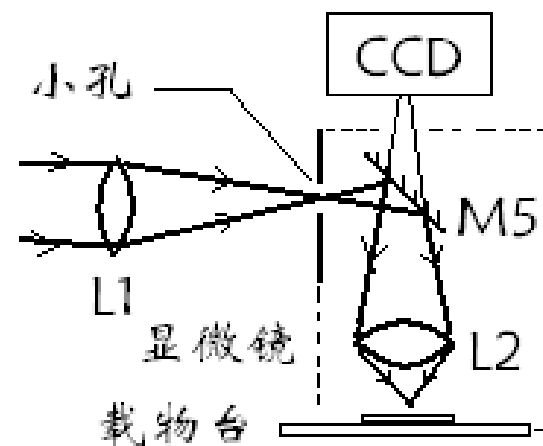
- 系统最初的状态
 - 光路没有搭建
 - 激光器不出光
 - 显微镜各器件有不同程度的污损
- 解决方案

解决方案

- 调节谐振腔两端反射镜，未果
 - 对比发现管内放电颜色已经不正常
- 更换新激光器后，调整
 - 激光所专家使用F-P标准具调整，发现外壳不正
 - 调整谐振腔之输出功率最大：20mW

解决方案

- 搭建光路
- 调整显微镜
 - 清洗物镜
 - 更换M5



系统测试

- 结论：对于布朗运动中的粒子，设备形成的光阱可以将其捕捉并限制位置，对载玻片相对运动。

展望

- 实验设计
 - 捕获力的测定
 - 生物活体细胞的捕捉
 - 其他应用

Acknowledgment

- A. Ashkin *et al.*, 1986. *Opt. Lett.* 11(5), 288.
- 郭红莲等. 光镊在生命科学中的应用. *试验技术*, 36, 2007(6), 476.
- 沈元华, 陆申龙主编. 2003. *基础物理实验*, 高等教育出版社, 北京, 284.
- Stephen P. Smith *et al.*, 1999. *Am. J. Phys.* **67**(1), 26

谢谢大家!

