

乎完全吸收,这是因为光子被原子散射,能量全部发射的缘故。这里的关键是原子样品的两边有一对激光的照射,双激光的偏振性与探测波的不一样,他不仅会冷却原子,还与原子发生量子干涉。导致原子云折射率急剧变化。它微调原子的内部能级,抑制原子云吸收光的能力,实际上是原子的唯一的吸收层面被分成两个相互抵消的吸收层面,原子的光学特性就被改变,也叫电磁诱导透明。因此,探测波穿越原子云时是与原子云加上双激光场组成的整个系统相互作用,探测波的能量进入这个系统被储存起来,不会产生快速自发衰减,当穿过原子云时,能量又回到探测波,并且探测波速随双激光频率的升高而升高,原子密度的升高而降低。所以低温,低能双激光束,高密度媒质是产生极低光速的条件。

当探测波在原子云的内部时,突然关掉双激光束,探测波与双激光束和原子云整个的相互作用的信息就被保存在原子媒质中,打开双激光束,光学信息又被读出来,运用一系列短双激光束可实现多路输出,爬出的探测波的每一小段都包含“原子记忆”的一部分,这种性能可用于量子信息转换,光信息数据存储,是量子计算机的发展的理论基础。用这种原理可进行光延迟,例如设计成干涉仪中的一条干涉短臂,而另一条干涉臂是几千千米长。其他应用如非破坏性测量,非定域研究,光致压缩等。

光磁陷阱不仅可捕获光子,也能捕获其他微观粒子,自从1985年朱棣文因用3对相互垂直的激光束冷却原子,并囚禁原子的实验成功而获得诺贝尔奖以来,光磁陷阱已被广泛应用。

二、光学陷阱捕获其他微观粒子

微观粒子由于热运动总是作杂乱无章的运动,

在很大程度上限制了对它的跟踪观察。用空心纤维和两束激光就可做成一个稳定的陷阱,即使在室温和常压下,这种陷阱也可限定线度100nm—10 μ m的粒子数小时,如图2,这是一个简易光学陷阱。

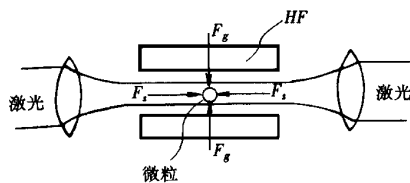


图 2

双激光照在空心纤维上,光与纤维原子发生碰撞,改变运动方向,引起光子动量改变,产生光的散射力 F_s ,在波导过程中电场的径向散射产生恢复力 F_g ,这样形成一个辐射压力场,微观粒子在 F_s, F_g 的作用下被限定在一定范围内运动。原则上,作用在粒子上的力可通过控制入射激光强度来控制,因为力与入射光强度的关系可用广义的洛伦兹—麦氏理论来计算。用照相机快速拍下粒子的运动情况,可计算出粒子的受力情况,观察粒子的微观化学反应,测量两种不同物质完全混合的时间。这种光学陷阱成本不高,可用做教育工具和研究工具,一些大学用它给学生示范电场力和电磁散射。

在生物学中用于研究生物大分子,叫光镊技术,它的原理就是利用激光动量转移产生的辐射压力,形成具有梯度力场的光学陷阱,处于陷阱中的微粒受到梯度力场的作用,就被钳制。布什特曼(C. Bustamant)领导的研究小组把一个检测分子通过特定RNA分子连接在单个的微小珠子上,然后用“光学陷阱”来操纵并探测珠子的受力状况,并测定了使单个RNA分子解螺旋所需要的大小。

少女与老姬

在1994年中国科协普及部主办的“世界自然科学探索博览会”上,有一幅“少女与老姬”的黑白画像。你从画中会看到一个秀发飘逸、面容亮丽的少女。奇妙的是,你同样会看到一个下巴干瘪、苍老阴郁的老姬。同一幅画,从不同角度,竟能看到两种完全不同的形象。这件展品的寓意在于:在科学问题上不能仅凭眼睛看到的现象(往往是事物的表象)就信以为真而匆忙下结论。这种观察事物的方法,不论是对科学问题还是对社会问题,都是行之有效的。

(江 姗 临摹)