

单个铯原子的激光探测

王天眷 张祖仁 李兆霖 冯宝华 赵小康 李士杰

(中国科学院物理研究所)

Laser detection of single cesium atoms

Wang Tianjuan, Zhang Zuren, Li Zhaolin

Feng Baohua, Zhao Xiaokang, Li Shijie

(Institute of Physics, Academia Sinica)

激光单原子检测的思想,最早由苏联光谱物理学家 B. C. Летохов 提出,1977 年美国 G. S. Hurst 首先从实验上实现,他们使用正比计数器探测到了单个的铯原子。1978 年苏联人 Г. И. Бекор 等人用通过 Rydberg 态场电离的方法探测到了单个钠原子和铷原子。1981 年日本人 Mitsuo、Maede 等人在 10^{-5} 托的真空中也探测到了单个铯原子,由于单原子探测具有极高的灵敏度、极高的选择性以及极高的原子空间和时间分辨率,近来已发展成激光光谱学的一个新领域,它无论在基础研究和应用研究方面都有着重要的意义。

本文报导了用激光选择性探测单个铯原子的共振二光子电离实验,测得了光电离饱和曲线以及频率共振曲线;报导了所建立的电子倍增器系统以及相应的原子束装置,当联合使用二者后,探测能力可达到单个原子的水平。

我们使用一支蓝色波段的可调频染料激光器,完成了铯原子的共振二光子电离。第一个光子使铯原子从基态 $6^2S_{1/2}$ 激发到 $7^2P_{1/2}$ 能级,同一激光束中的第二个光子使铯原子电离。

本实验采用消融灯泵浦的脉冲染料激光强迫振荡器,输出线宽为 0.6 \AA ,波长为 4593 \AA ,激光束被聚焦到原子束池中,能量密度始终保持大于 1 焦耳/厘米^2 ,电离后的电子在外加电场作用下被收集到单通道电子倍增器内,放大后的脉冲信号由 OS-710 示波器观察。

为了与实验值比较,进行了理论计算,给出了一个简单的计算模型、计算结果。实验值与理论值符合得很好。