

AlGaAs 半导体激光器量子位相起伏的观察

H. Tsuchida, T. Tako

(日本东京理工学院, 精密机械和电子学研究室)

半导体激光器由于腔的Q值较低而量子噪声很大, 因此在精密计量, 高分辨率光谱和相干光传输系统等应用领域中, 就需要研究这种量子噪声的特性。本文作者报告了对于 AlGaAs 半导体激光器的量子位相起伏所作的观察。为了减小由电源和环境温度变化等人为噪声源引起的频率起伏, 将激光频率锁定在一台稳定的法珀里-泊罗干涉仪上。

实验装置中干涉仪用作频率基准, 它的自由光谱区为 3.4GHz, 精细度约为 20。激光频率为注入电流所控制。频率稳定度估计取决于被稳定的误差信号。

在频率起伏总变化 σ_y^2 的平方根图中, τ 和 N 分别表示积分时间和数据号数。圆圈和圆点分别表示被稳激光在斜率 $I/I_{th}=1.14$ 和 1.80 时的频率稳定度。实线表示用计算所得的量子位相起伏确定的理论稳定度, 这种计算考虑了自发辐射到激光模的耦合, 载流子和注入电流的起伏等因素。此理论稳定度接近正比于 $\tau^{-1/2}$ 。可以看到实验与理论结果彼此符合得很好。因此, 这种残留频率起伏可以认为是由量子位相起伏造成的。可以断言, 我们已经达到了极限频率稳定度。