



以人造单原子制成量子放大器

<http://www.firstlight.cn> 2010-05-27

据物理学家组织网5月26日（北京时间）报道，俄罗斯和日本科学家利用“人造单原子”方法，成功研制出量子放大器，使在芯片上建立量子放大器等量子元件的技术向前推进了一步，该科研成果将在电子和光学等领域得到广泛应用。相关研究报告发表在近期出版的《物理评论快报》上。

作为利用量子效应来放大信号的设备，量子放大器以多种不同形式呈现在人们眼前。其中最普遍的形式应该是激光，借助受激辐射过程将光子从原子中激发出来。而实现量子放大器可调可控的一种途径就是利用单个原子或分子建立相关系统。然而，由于自然的原子与需放大的电磁波的耦合性很弱，单原子的量子放大器迄今为止都难以制成。

俄罗斯科学院列别德物理研究所和日本电气公司（NEC）纳米电子研究实验室组成的研究小组，利用“人造单原子”方法成功解决了这一问题。

研究人员介绍说，所谓“人造单原子”，就是一种在普通硅基芯片上人工制成的金属薄膜，它由多个单元组成，包括高频辐射传输线、共振器和一个纳米超导结构等。这一“单原子”能与一维空间的电磁模式强烈耦合，从而可实现电磁波放大过程的可调可控。

研究人员表示，研究的关键在于粒子数反转的准备，这在激光中也是一样。实验中所用的“人造单原子”具有三个分立能级，研究人员通过向该“人造单原子”发射特定频率的电磁信号，可使其从基态激发至第二受激态。此后，“人造单原子”将部分恢复至基态，部分恢复至第一受激态。当处于第一受激态的光子数多于处于基态的光子时，就会发生粒子数反转。随后科研人员将另一个需放大的脉冲信号传递给“人造单原子”，这时，就会与基态粒子和第一受激态的粒子状态转换产生共振，刺激这一转换使光子从“人造单原子”中释放出来，从而实现了信号的全面放大。

研究人员计算出的放大器的最大增益可达1.09，相当于平均每100个入射光子就会释放109个辐射光子，而理论最大增益为1.125。研究人员称，如果使用更多的原子，则可获得更大的增益。

研究人员表示，“人造单原子”为制造基本的量子放大器提供了新思路，其可被用作大规模、可调整的量子放大器组件，也为实现量子太阳能电池的量产带来了希望。

[存档文本](#)