

紫外激光器的发展及应用

高海瑞

(哈尔滨学院物理系,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:本文收集记录了随着光电子技术的发展中紫外激光器的革命过程以及最新激光仪器,不同的激光仪器各有千秋,避免了上代仪器的缺点,以高重复率激光器和高功率激光器为例,分别代表了两种不同的脉冲激光器产品。多年来紫外激光由气体激光器到固体激光器产生了一大飞跃,目前人们广泛使用的对宽禁带半导体进行打标的高重复率紫外激光器对半导体工业市场产生了巨大的影响。未来科学家将努力把纳米技术运用到微型光电器件的组成中。

关键词:紫外激光器;高重复率激光器;高功率激光器;宽禁带半导体

紫外激光器的产生源于光电子技术的产生以及发展,首先从它的原理来说,紫外光波之所以优于红外光波以及可见光波主要是由于紫外激光可以直接破坏连接物质原子组分的化学键加工物质而不会破坏周围环境。而以准分子激光器和离子激光器为代表的气体激光器是很多年来运用广泛对工业技术具有很大影响的紫外激光。近十年中用激光二极管抽运的固体激光器技术不仅提高了功率,优化了模式质量而且使方向稳定性更加长期。在一些工业中符合高重复率的紫外激光器要数对宽禁带半导体进行打标的紫外激光器,它避免了对晶片的微创。当然激光二极管抽运的固体激光器还有体积小易操作等多种优点。而科学家们更想在性能和体积上优化电子设备,所以纳米技术无疑成为了最好的选择。

本文主要介绍紫外激光器的原理以及常用的激光器,紫外激光器的优良性能,激光器的发展以及最新的激光器产品。

1 紫外激光器的原理

除自由电子激光器外,各种激光器的基本工作原理均相同,产生激光的必不可少的条件就是离子数反转或者增益大于损耗,所以装置中必不可少的组成部分有激励(或抽运)源、具有亚稳态能级的工作介质两个部分。激励是工作介质吸收外来能量后激发到激发态,为实现并维持粒子数反转创造条件。激励方式有光学激励、电激励、化学激励和核能激励等。

激光工作物质是指用来实现粒子数反转并产生光的受激辐射放大作用的物质体系,有时也称为激光增益媒质,它们可以是固体(晶体、玻璃)、气体(原子气体、离子气体、分子气体)、半导体和液体等媒质。对激光工作物质的主要要求,是尽可能在其工作粒子的特定能级间实现较大程度的粒子数反转,并使这种反转在整个激光发射作用过程中尽可能有效地保持下去;为此,要求工作物质具有合适的能级结构和跃迁特性。

而我们所说的紫外激光器是按照输出波段的范围分类的,主要与红外激光和可见激光做比较,红外激光和可见光通常靠局部的加热使物质熔化或者气化的方式来加工,但是这种加热会使物质周围遭到破坏因而限制了边缘强度和产生小精细特征的能力。紫外激光直接破坏连接物质原子组分的化学键,这种被称为“冷”过程的方式不产生对外围的加热而是直接将物质分离成原子。

2 激光器的产生及发展

激光器的发明是20世纪科学技术的一项重大成就。它使人们终于有能力驾驭尺度微小、数量极大、运动及其混乱的分子和原子的发光过程,从而获得产生、放大相干的红外线、可见光线和紫外线(以至X射线和 γ 射线)的能力。

激光科学技术的兴起使人类对光的认识和利用达到了一个崭新的水平。

激光器的诞生大致分为几个阶段,从1916年爱因斯坦提出的受激辐射的理论基础到量子力学的建立为激光器的诞生奠定了有力的科学理论基础,1960年12月,出生于伊朗的美国科学家贾万率人终于成功地制造并运转了全世界第一台气体激光器—氦氖激光器。1962年,有三组科学家几乎同时发明了半导体激光器。1966年,科学家们又研制成了波长可在一段范围内连续调节的有机染料激光器。此外,还有输出能量大、功率高,而且不依赖电网的化学激光器等纷纷问世。由于激光器具备的种种突出特点,因而被很快运用于工业、农业、精密测量和探测、通讯与信息处理、医疗、军事等各方面,并在许多领域引起了革命性的突破。

今后,随着人类对激光技术的进一步研究和发展,激光器的性能将进一步提升,成本将进一步降低,但是它的应用范围却还将继续扩大,并将发挥出越来越巨大的作用。

3 几种常见的紫外激光器

多年来紫外激光器的唯一来源是气体激光器,主要有准分子激光器这种以脉冲方式应用的激光器和离子激光器和氦—镉激光器以连接方式应用的激光器。我们经常可以看到的氦氖激光器发出的光束方向性和单色性都很好,多用于全息照相的精密测量和准直定位上。氦离子激光器发出的蓝绿色光正好适用于医学的眼科,并且可以进行水下作业。但是这几种激光器都有各种各样的缺点主要表现在设备设别占地面积大可靠性小能耗高设备费用高等地方。

以红宝石为典型的固体激光器已经开发出了许多新产品,这些新产品种类多激励的方式多更方便于应用。固体激光器中常用的还有钇铝石榴石激光器,它的工作物质是氧化铝和氧化钪合成的晶体,并掺有氧化物。激光是由晶体中的铷离子放出,是人眼看不见的红外光,可以连续工作,也可以脉冲方式工作。由于这种激光器输出功率比较大,不仅在军事上有用,也可广泛应用于工业上。

现今的激光器中为了适应半导体工业开发设计了半导体激光器,这种激光器体积小,使用寿命长,激励方式简单,阈值电流低,易于规模化生产。随着研究的深入和半导体材料和结构的拓展,半导体激光器家族中出现了诸如边发射激光器、量子阱激光器、垂直腔表面发射激光器等输出激光性能优异的新成员,输出激光频率类型在可见光区域也广有分布。尤其是垂直腔表面发射激光器,除了具有单纵模输出、低阈值电流起振等优异特性之外,还具有在生产工艺上大规模化和阵列化,这样,半导体激光器也能输出大功率激光,而且进一步降低半导体激光器的生产成本,利于激光器的普及应用。我

们以人们广泛使用的对宽禁带半导体进行打标的高重复率紫外激光器为例,这类激光器不仅重复率高而且由于它在传入晶片过程中穿透窗口层在晶体的保护层产生规则的表面标记。由此科学家设计了高重复率激光二极管抽运Nd:YVQ₄激光器,这种激光器融合了半导体激光器和固体激光器的双重优点,是多年来的研究热点。

4 最新成果及发展前景

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下,化学所光化学学院重点实验室姚建年院士课题组开发了一种吸附剂辅助的物理气相沉积技术,将色谱用的吸附剂引入气相沉积体系,从而显著改善了有机纳米材料的结晶性和尺寸均匀性。这种方法已经被证明是一种制备尺寸均匀的有机小分子单晶纳米线的普适性的技术。利用该技术,他们制备了一系列有机—无机纳米材料,并研究了纳米材料所表现出的光学特异性(Chem. Mater.2006,18,2302-2306; Adv.Mater.2007,19, 3554-3558; Adv.Mater.2008, 20,79-83)。结果表明,所制备的单晶纳米线表现出了与块体材料不同的光学性质,纳米线在室温下就明显出现了发射光谱的窄化,为研究纳米线的受激发射行为提供了可能性。因此有机纳米材料有望成为下一代微型光电器件的组成单元。

参考文献

- [1]Tetsuo Kojima, Snsnma Konno et al.Opt.Lett. 25(2000)58
- [2]Toocaii?,Knittol, A. H. Knr; Opt. Lett.,22 (1997),366
- [3]Ashkin A,liovd G D, Dziedzic J M.Resonant optical second harmonic veneration and mixinn. IlJlIl J quantum Illectron, 1966,0lJ?2 (6): 109-123
- [4]Eckhar Zanger,Balf Mulic,Baining Liu, et al pumped-high-power CW All solid-state laser at 266 SPIE, 1999; 3 613: 184.
- [5]Knittel Toachim, Kunn A Il. 39. 5% conversion of low-powerQswitched NdI A G laser radiation to 266nm by use of a resonant rinn cavity.Opt Lett, 1997,22(6) :366-368
- [6]李银柱,戴季平,李良让,等.高功率激光装置中的二倍频Nd:YLF模拟激光系统[J].中国激光,2002,A 29(2):101
- [7]蓝信让.激光技术[M].北京:科学IF出版社,2001: 219
- [8]姚建年.非线性光学频率交换及激光调谐技术.北京:科学出版社出版 1995:6-11

紫外激光器的发展及应用

作者: [高海瑞](#)
作者单位: [哈尔滨学院物理系, 黑龙江, 哈尔滨, 150086](#)
刊名: [中国新技术新产品](#)
英文刊名: [CHINA NEW TECHNOLOGIES AND PRODUCTS](#)
年, 卷(期): 2010 (8)

参考文献(8条)

1. Tetsuo Kojima, Satoru Konno [查看详情](#) 2000
2. Toocaii, Knittel, A. H. Knn [查看详情](#) 1997
3. Ashkin A, liovd G D, Dziedzic J M [Resonant optical second harmonic generation and mixing](#) 1966(6)
4. khar Zanger, Balf Mullc, Baining Liu [pumped-high-power CW All solid state laser at 266](#) 1999
5. Knittel, Toachim, Kunn A II [39.5% conversion of low-power Q-switched Nd:YAG laser radiation to 266nm by use of a resonant ring cavity](#) 1997(6)
6. 李银柱, 戴亚平, 李良钰, 刘诚, 程笑天, 朱健强 [高功率激光装置中的三倍频Nd:YLF模拟激光系统](#)[期刊论文]-[中国激光](#) 2002(2)
7. 蓝信让 [激光技术](#) 2001
8. 姚建挫 [非线性光学频率交换及激光调谐技术](#) 1995

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgxjxcpxjx201008012.aspx