

情形, 条件(5)不被满足。于是, 利用各向异性。取 \vec{K}_1, \vec{K}_2 中的一个为寻常光, 另一个为非常光, 若和晶轴成适当的角度, 上述条件就能够满足。

因此, 为了高效率地产生二次谐波, 必须正确选择晶体的方向。在产生红宝石激光的二次谐波情形, 满足匹配条件的方向是, 对光轴而言, KDP的 $\theta = 52^\circ \pm 2^\circ, \phi = 45^\circ$ 。

图10表示晶体的方向和二次谐波产生效率关系的测量例子^[11]。特别要注意对于晶体的方向是如何的灵敏。实际上, 必须使用能够微调角度的支架, 以便进行充分的调节。例如, 最好应用晶体分析的测角器。使用Q开关激光器产生二次谐波的效率是很高的, 已达到10~20%, 对于连续振荡的固体和气体激光器, 一直都比这个值低。作为经验公式, 对于LiNbO₃, 入射1.06微米的光, 产生连续的0.53微米光的情形, 二次谐波的功率 P_2 , 大概的数量级是

$$P_2 \sim 10^{-5} P_1^2 \quad (6)$$

基波的功率 P_1 以瓦为单位。 $P_1 \sim 1$ 瓦时, 二次谐波为10微瓦左右, 如用10瓦左右的基波功率, 可能得到1毫瓦左右的二次谐波。

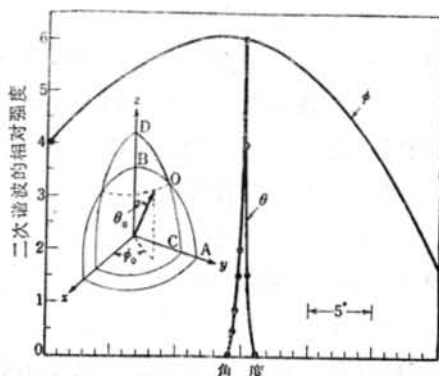


图10 使用KDP时, 红宝石激光的二次谐波产生效率与晶体的角度关系。
(引自Maker等人的文献^[11])

6. 结 束 语

以上所介绍的, 是以笔者所在的研究室积累的经验为基础的Q开关激光器的情况。最近, 把量子电子学的技术用来作为广泛的物性研究的手段, 其势方兴未艾。希望此处所公开的技术, 能够为这种目的多少起些作用。

参考文献(共11篇, 略)

译自《物性》, 1967, 8, №2, 35~46

1967年物理领域中有关激光的研究情况

在《日本物理学会誌》1968年第2期上, 以“1967年各类专题的研究概况”为题, 介绍了去年日本及其它国家研究工作的进展情况; 今摘录其中有关激光方面的部分资料。

1967年, 日本在物理学量子电子学部分的专业会议上的报告数减少了很多, 而在应用物理学会及通讯学会上的报告则大大增加。究其原因, 一方面是因为前者对报告的要求较过去更为严格, 而另一方面, 则是由于激光本身所特有的大部分现象业已得到一

定程度的阐明。从物理学角度来看, 量子电子学在急剧地发展之后, 已有相当稳固的基础, 而相应的, 在应用物理及通讯方面的工作大大增加了。上述报告数的消长, 可能给人这样一种启示: 1968年将是量子电子学的研究接近于转折点的时刻了。今后, 有关物理方面的量子电子学的研究工作应朝什么方向进行, 这是摆在每个研究工作者面前的重大问题。看来, 如何把激光的特性很巧妙地应用到物理研究的各个领域, 将是今后

研究工作的主攻方向。

在国外, 固体激光器及二氧化碳激光器分别获得了千兆瓦级的脉冲输出及千瓦级的连续输出, 这在物理学的各个领域引起了很大的兴趣。美帝麻省理工学院实验室及国家航空与宇宙航行局的霍克 (Hocker) 与贾文 (Javan) 等人, 用 V 波段*速调管的高次谐波, 测定了波长为 311 微米和 337 微米的 CN 远红外激光器的振荡频率, 这是很有价值的事情, 它第一次将无线电频谱技术与激光光谱技术结合起来而对激光频率作了绝对的测定。

在激光器本身的研究上, 贝耳电话实验室 Duguay 等人探讨了用波长为 372 埃的 Na 蒸汽真空紫外激光器及用 1.54 埃的铜蒸汽 X 射线激光器的可能性, 并提出了利用 Ge 或 Si 的布喇格反射制作用于 X 射线激光器的日升状谐振腔, 这是在扩展激光波长区域方面的一个有意义的尝试。加里福尼亚大学的伍德 (Wood) 等人认为, 用 SF₆ 气体有可能实现二氧化碳激光器的被动式 Q 开关, 这将促使二氧化碳激光器早日付诸实用。威德 (Wieder) (卡佛公司) 还用一氧化碳火焰中 4.4 微米的谱线作为激励光而实现了激光振荡, 得到了完全不用电能的化学激光器。在有机激光器方面, 以往总用其它的激光作为激励源, 而今索罗金 (Sorokin) (国际商业机械公司) 等人发现, 用普通的闪光灯亦能实现激励。

在非线性光学的领域中特别值得提一句的是: 哈里斯 (Harris) 等人 (斯坦福大学) 用波长为 4,880 埃的氩激光束激励 LiNbO₃ 晶体, 利用光参量效应, 通过晶体温度的调节, 得到 5,400 埃至 6,600 埃的超宽频带的频率可调的自然光输出。

近来, 从模式同步的激光器, 特别是固

体激光器中, 获得了由毫微秒量级的窄脉冲所组成的超高速光脉冲列阵, 阿姆斯特朗 (Armstrong) (国际商业机械公司) 及韦伯 (Weber) (波恩大学) 分别独立地提出了这种光脉冲的测量方法, 它们可望在计量方面获得应用。

在理论方面, 斯卡利 (Scully) 及拉姆 (Lamb) (耶鲁大学) 将以往被誉为激光理论基础的拉姆理论作了一般化的推广, 导出了用量子化的电磁场密度行列式表示的运动方程式, 并发表了对激光器作完全量子化处理的第一篇论文。

在日本, 在分光光谱方面, 樱井、霜田等人 (东京大学) 用早先制成的 3 微米及 5 微米波段的塞曼激光器, 测量了 Xe 的超精细结构, 其实测的结合系数 A' 与理论值符合得很好。塚越与霜田还利用 Hanle 效应测量了激光物质的下能级的弛豫时间。霜田与樱井为使 He-Ne 激光器的绝对频率进一步稳定以作成光频标准, 提出了以 J 值较小, 且温度改变时其吸收率变化亦小的甲烷的 2,947.907 (厘米)⁻¹ 的谱线在 N₂ 的三重态温度上的方法。

在远红外激光器方面, 山中、山本等人 (名古屋大学) 精细地测量了波长为 311 微米与 337 微米的 CN 激光束的振荡模式的特性, 并用金属网观察其波长选择性及偏振特性。霜田等人 (东京大学) 观察了 H₂O 及 D₂O 激光器的各种特性, 发现在放电管的管轴方向上, 只须加上很小的磁场就能大大增加输出功率, 他们试图以管轴附近与管壁四周的光强与磁场的依赖性来解释这一现象。另外, 村井、齐藤等人 (大阪市立大学) 利用 H₂ + O₂ 及 D₂ + O₂ 气体低压引爆的方

* V 波段: 40~60 千兆赫——译者注。

法, 获得了 H_2O 及 D_2O 的激光振荡, 这是一种颇为新颖的激励方法。

在有机激光器方面, 市村等人(爱知教育大学)分析了各种原始的意见, 在聚甲基丙烯酸脂中加入葱和三联苯 $[(C_6H_5)_2C_6H_4]$ 等激活分子, 制成了塑料激光器, 得到 4,200~5,600 埃的激光振荡, 这种激光器的振荡波长可简捷地改变, 且成形容易, 是一个极受注意的新研究课题。

非线性光学依然是量子电子学的中心话题。去年春召集的“非线性光学与强电介质”年会上, 已有多人作了详尽的论述。伊东、宅间等人(东京大学), 用轴外共振腔进行受激布里渊散射的实验, 证明向后散射的阈值要较向前散射低得多。上田、霜田等人研究了自陷与受激喇曼效应间的关系, 实验表明, 在自陷时, 激光束的瑞利尾翼散射光, 反斯托克斯光以及斯托克斯光均出现频率加宽现象, 它成为霜田关于受激喇曼效应分析的一个证据。他们还观察到, 从丝状自陷区来的激光束及喇曼光的偏振面, 相对于入射激光均有 90° 的旋转。上田、清水富(东京大学)等人详细地观察了入射光的偏振状态与丝状自陷区光束的偏振情况间的关系, 阐明了对于不同偏振的入射光(直线、椭圆及圆偏振等), 其自陷阈值与丝区直径的差异, 并研究了丝区的精细结构。此外, 吉川等人(日电中心研究所)用间隔为 10 毫微秒的模式同步红宝石激光束组成的脉冲列阵来产生受激喇曼散射, 发现对于 CS_2 及 C_6H_6 而言, 不管有没有自陷现象发生, 总不会出现时间常数大于 10 毫微秒的猝灭现象。高辻(日立中心研究所)讨论了液体的非线性折射率问题, 在他的分析中, 不但考虑了分子间偶极子的相互作用, 而且计及了分子间的角度关系, 使理论值与实测值大为接近。清水富详

细地研究了光克尔效应, 除了激光外, 他还用了探测光。此外, 矢岛等人(东京大学)从红宝石的 R_1R_2 线, 经光混频后, 得到了亚毫米波振荡讯号, 这是一个很重要的结果, 估计不久就会有详细的报告发表。

关于激光动力学问题, 内日等人(日电中心研究所)将模式同步技术应用到多重横模工作的激光器中, 阐明了以 TEM_{00} 和 TEM_{01} 横模同时振荡时的气体激光器在调频同步时, 每一横模所成的两个光脉冲在激光媒质中如何相互作用的问题。

此外, 有关非线性光学和光调制中使用的 $LiNbO_3$ 和 $LiTaO_3$ 等晶体的各种特性的报告, 在其他报告会中介绍。

在等离子体方面, 计有用巨脉冲激光束产生和测量等离子体, 用 CN 激光与二氧化碳激光测量等离子体密度等工作。

在电介质方面, 川边等人用 He-Ne 激光器研究了 KDP 晶体中的喇曼散射。中村等人提出了非线性光学的唯象理论。通研的研究人员用恰克拉斯基法育成了 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 晶体, 在相当宽的温度范围内测定了它的光学性质。

在光学方面, 日本对全光照相进行着大量的工作, 诸如: 如何从以前无法得到干涉图样的扩散面上得到干涉图样; 利用全光照相进行信息处理; 如何提高再生象的质量、减少象差等等。

在激光相干性的利用方面, 有以激光雷达作大气观察, 研究半导体激光束在大气中的传播等工作。有人探讨了经牛奶之类的液体散射之后的激光相干性问题; 进行用激光构成透镜干涉计的实验工作。并对在透镜媒质中以互相干性(Mutual Coherence)传播的光束和杂乱媒质中传播的特殊光束作了计算。

(下转第 25 页)

和“激光的生物物理学”。另外，还提出“受激布里渊与喇曼散射的相互作用”的报告。

此外，在生物物理组有题为“以激光的光散射研究生物高分子溶液”的报告。在宇

宙线组有题为“关于慢速电子与分子、原子碰撞的最新实验”的报告；在金属组有题为“硷金属光学性质的理论”及“金属光学性质的实验”等报告。

摘自《科学新闻》1968(4月), №1234, 2

日本举办应用物理联合报告会

日本应用物理联合报告会于1968年3月30日至4月1日在东京工大举行。会议分微粒子、粉体、应用力学、晶体生长、高速摄影、量子电子学等三十个专业组进行，收到报告共五百余篇。在“科学新闻”(日)1968年1233号上，介绍了其中七个专业组的报告题目，今将有关激光技术的内容摘录如下：

高速摄影方面：美帝摄象技术介绍；红

宝石激光马赫-陈德尔干涉仪的应用；用脉冲全光照相研究冲击波；16HD高速相机的研制；超高速胶卷与相机的试作；瞬间光线性摄影；液滴振动及其摄影分析法；火箭光学跟踪设备的研究等等。

全光照相方面：全光照相与显微镜；全光照相与情报处理；电波与声波的全光照相等。

摘自《科学新闻》，1968(3月), №1233, 4

日本电气等四个学会举办联合报告会

日本电气、电子通讯、照明、电视等学会的联合报告会(有关无线电技术的问题)于1968年3月29日至4月1日在东京早稻田大学举行。论文主要集中在通讯技术方面。有关激光技术的报告计有：砷化镓激光二极管

管的介绍；全光照相及激光器方面的论文；CO₂激光器及有机激光器；短距离内使用的半导体激光雷达等。

摘自《科学新闻》，1968(3月), №1233, 4

(上接第23页)

在离子结晶方面，前田等人用氩激光束来产生强烈的表面刺激，求得CdS晶体由PEM效应所产生的孔穴的扩散距离与寿命，得到的结果与用光电导的方法时一样。

另外，霜田等人最近制成的OD基及OH基的远红外激光器，为100微米附近的分子光谱的研究提供了良好的条件。

摘自《日本物理学会誌》，1968(2月), 23, №2, 81~120