

掺有某些半导体化合物玻璃的非线性吸收效应

Abstract: Laser experiments on three types of glasses doped with CdS, CdSe, PbSe, In_2Te_3 , semiconductor compounds have been made. We observed nonlinear optical absorption effects of transmissivity varying with laser intensity at different laser wavelengths. When the glass samples were placed in the cavity, modulation effects of laser pulse were also observed.

六十年代初,国际上开始了某些半导体材料非线性吸收效应的研究,他们在实验中相继发现 CdSe^[1-4]、CdS^[5]、InSb^[6]、Ge^[7]、GaAs^[8,9]、ZnTe^[10] 等半导体化合物单晶在不同波长的激光作用下都出现非线性吸收效应。同时还发现将上述某些半导体化合物如 CdS、CdSe 掺入玻璃基质中,制成具有一定本征吸收限的颜色玻璃^[11-14],在相应波长的激光作用下也具有非线性吸收效应。

本工作主要是对掺有 CdS、CdSe、PbSe、 In_2Te_3 等半导体化合物的三种玻璃进行了激光实验,观察到它们分别在红宝石激光和钷玻璃激光的作用下出现的非线性吸收效应。

一、实验方法

1. 玻璃样品制备

将 CdS、CdSe、PbSe 和 In_2Te_3 等半导体化合物掺入玻璃基质中,随掺入物组成不同,制成具有不同本征吸收限的玻璃。

三种玻璃的掺入物组成及本征吸收限见下表。

代号	掺入物组成	本征吸收限 (μ)
HB ₁₆	$(\text{CdS})_x(\text{CdSe})_{1-x}$	~0.69
CP-X (X=1, 2, 3...)	$(\text{CdSe})_x(\text{PbSe})_{1-x}$	~0.975
IT-X (X=1, 2, 3...)	In_2Te_3	1

2. 透过率测试

用 SV-50 型光谱仪测定玻璃的吸收光谱曲线。

3. 激光实验分别在红宝石器件和钷玻璃器件上进行

① 红宝石能量器件有两种规格

I: 输出能量 0.2 焦耳,脉宽 300 微秒。

II: 输出能量 0.6 焦耳,脉宽 1.8 毫秒。

② 钷玻璃能量器件也有两种规格

I: 输出能量 5 焦耳,脉宽 400 微秒。

II: 输出能量 80 焦耳,脉宽 2 毫秒。

③ 钷玻璃序列锁模激光器

输出能量为 1 焦耳左右,振荡时间平均为 100 毫微秒。

实验示意图见图 1。

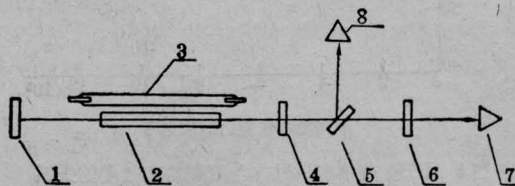


图1 激光实验装置示意图(腔外实验)

1、4—介质膜；2—钷玻璃棒；3—氙灯；5—分光板(50%) 6—样品；7、8—激光能量计

二、实验结果

1. 三种玻璃样品的吸收光谱曲线见图 2。

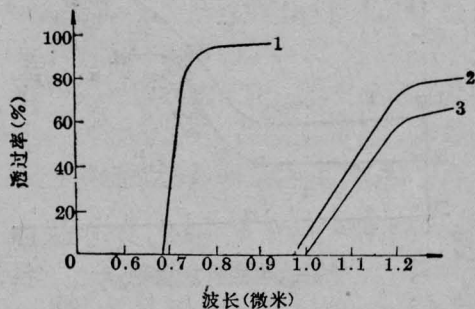


图2 三种玻璃的吸收光谱曲线

1—HB₁₆ 玻璃(厚度 $d=1$ 毫米); 2—CP-55 玻璃(厚度 $d=1$ 毫米); 3—IT-2 玻璃(厚度 $d=3.09$ 毫米)

2. 激光腔外实验

将不同厚度的 HB₁₆ 样品置于红宝石器件腔外, 出现透过率随输入激光能量的增加而呈非线性变化, 见图 3。

将样品 CP-X、IT-X 置于钨玻璃器件(能量器件或序列锁模器件)腔外时, 同样发现在激光作用下, 样品的透过率具有类似的非线性变化。见图 4~7。

3. 激光腔内实验

当样品 HB₁₆ 放入红宝石器件的腔内时, 即出现激光脉冲的调制效应, 使激光振荡时间为 1.8 毫秒的多脉冲变成半宽度为 250 毫微秒的巨脉冲, 见图 8、9。并测定了样品在腔内产生调制作用时的阈

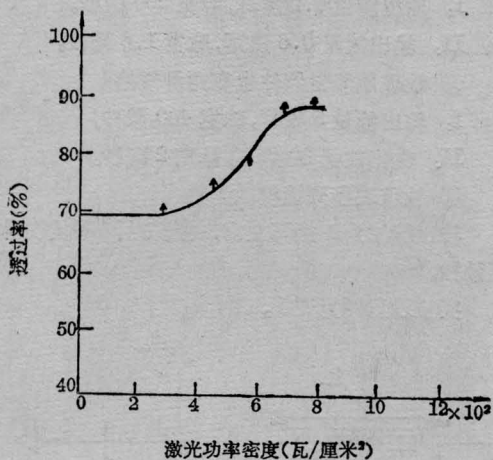


图 3 HB₁₆ 玻璃的透过率与激光功率密度的关系 (样品厚度 $d=1$ 毫米)

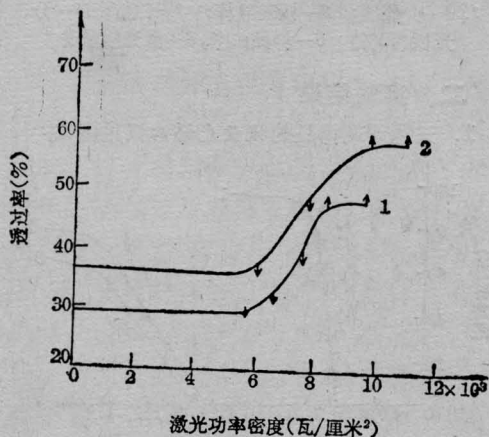


图 4 IT-X 玻璃的透过率与激光功率密度的关系
1—IT-2(厚度 $d=3.09$ 毫米);
2—IT-11(厚度 $d=1.18$ 毫米)

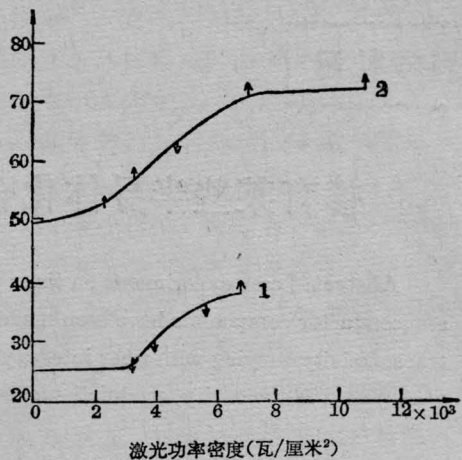


图 5 CP-X 玻璃的透过率与激光功率密度的关系
1—CP-26(厚度 $d=2.9$ 毫米);
2—CP-1(厚度 $d=0.74$ 毫米)

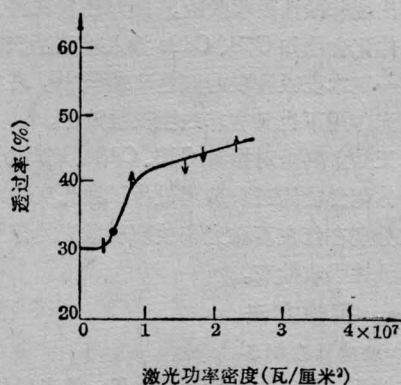


图 6 IT-2 玻璃的透过率与激光功率密度的关系 (使用序列锁模器件)

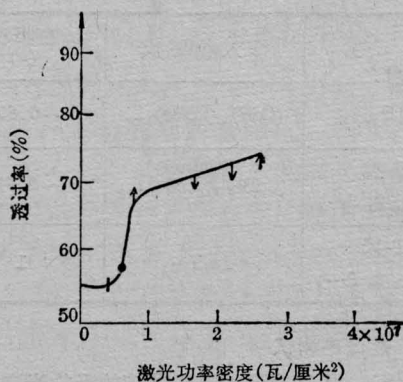


图 7 CP-55 玻璃的透过率与激光功率密度的关系 (使用序列锁模器件)

值为 750 焦耳左右 (见图 10), 低于该器件常用的隐花菁染料的阈值(1000 焦耳以上)。

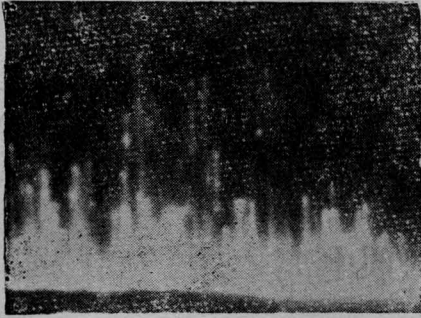


图 8 红宝石激光自由振荡波形
(0.2 毫秒/厘米)

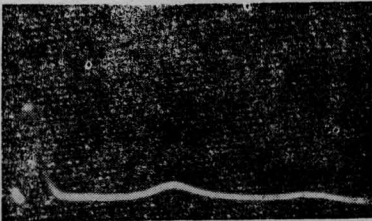


图 9 HB₁₆ 玻璃置于腔内输出的巨脉冲波形
(500 毫微秒/厘米)

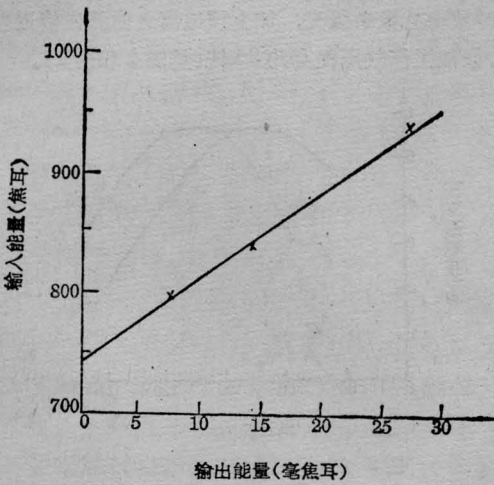


图 10 HB₁₆ 玻璃置于腔内产生调制作用时的阈值

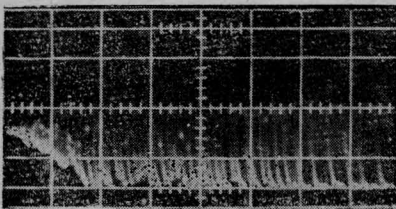


图 11 钹玻璃能量器件激光自由振荡波形
(0.2 毫秒/厘米)

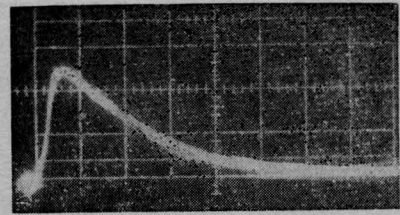


图 12 CP-55 玻璃置于腔内输出的单脉冲波形
(下面为氙灯光波形)(0.5 毫秒/厘米)

将原始透过率为 55% 的 CP-55 样品置于钹玻璃能量器件 II 的腔内, 也初步观察到输出脉冲的调制效应, 见图 11、12。

从图 3~7 可看出: 腔外实验时, HB₁₆ 或 CP-X、IT-X 样品分别在红宝石或钹玻璃激光作用下, 一定功率密度范围内透过率没有变化, 当激光强度达到阈值时, 透过率迅速增加, 然后趋向于饱和。如果应用这类玻璃作为调制元件, 就有可能将自由振荡波形调制成脉冲时间为毫微秒级的巨脉冲, 而且是可逆的, (见图 8、9、11、12)。从图 9 也可看出: 巨脉冲的前沿很陡, 后沿较平滑。我们认为这和激光的发光时间、样品的原始透过率以及输出激光能量的大小等参数均有一定关系, 因此实验中所观察到的脉宽还可以通过调节以上参数再行压缩。

本工作得到干福熹同志的指导及张贵芬、李成富等同志在激光实验方面的协助, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] А. Ф. Дите, В. В. Тимофеев; *ЖЭТФ*, 1970, **58**, №. 2, 460.
- [2] Н. Р. Кулиш; *ФТП*, 1978, **12**, №. 5, 987.
- [3] Н. Р. Кулиш, А. Ф. Мазниченко; *ФТП*, 1980, **14**, №. 4, 695.
- [4] Н. Р. Кулиш, А. Ф. Мазниченко; *УФЖ*, 1980, **25**, №. 4, 666.
- [5] E. J. Conwey; *J. Appl. Phys.*, 1970, **41**, 1689.
- [6] A. V. Nurmikko; *Opt. Commun.*, 1976, **16**, No. 3, 365.
- [7] Chandler. J. et al.; *Phys. Rev. Lett.*, 1974, **32**, No. 8, 419.
- [8] A. E. Michel, Marshall. I.; *Appl. Phys. Lett.*, 1965, **15**, No. 6, 101.
- [9] J. Shah, R. F. Leheny; *Solid State Commun.*, 1976, **18**, No. 8, 1035.
- [10] Л. Г. ЗиМин, В. П. Грибковский; *ЖПС*, 1975, **23**, №. 2, 336.

[11] Rooshy H. P.; *J. Soc. Glass. Technol.*, 1932, **16**, No. 63, 171.
 [12] Bigelow M. H., *J. Amer. Ceram. Soc.*, 1933, **16**, No. 5, 214.
 [13] И. М. Бужинский; *ОМП*, 1966, **2**, 25.
 [14] Бреховских С. М., Никонов. Ю. П.; *ФХС.*, 1977, **3**, №. 2, 172.

[15] G. Brct, F. Gires; *Appl. Phys. Lett.*, 1964, **4**, No. 10, 175.
 [16] М. П. Лисица, Н. Р. Кулищ; *Опт. и спектр.*, 1967, **23**, №. 6, 981.

(中国科学院上海光机所 毛锡贲 杨佩红
1980年11月21日收稿)

N₂ 激光器的紫外光预电离

Abstract: The technique and experiments of ultra-violet preionization in molecular N₂ laser and He-N₂ laser are described briefly. The experimental results showed a significant improvement in the homogeneity of laser discharge. With UV preionization, the output of atmospheric He-N₂ laser has been increased by four times and an increase of 30 torrs of the optimum working pressure of molecular N₂ laser is obtained.

1965年第一台横向N₂激光器问世以来,出现了许多横向放电的激光器,其中大多数是Blumlein型或类似Blumlein型。现已实现纯N₂在大气压或更高气压情况下的工作,一般采用电极间隙窄到几个毫米或刀口电极,放电体积较小。为了得到大体积中的快速稳定的横向放电和提高转换效率,发展了各种预电离技术。最近几年国内曾陆续报导了电晕预电离在N₂激光器中的使用情况,我们的实验观察了紫外光预电离对N₂激光输出的影响。

一、实验装置

为了避免预电离片与主电极的飞弧,我们选用了如下的网络(图1)来进行实验。

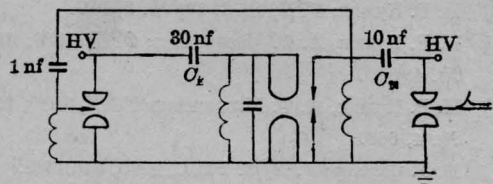


图1 等效电路

主电极为长480毫米的梯形铜电极,圆弧半径5毫米,电极间隙13毫米。

预电离火花由距主电极中轴线4厘米的18个椭圆铝片(单侧)组成的串级电弧形成的。

预电离与主放电公用一个电源,预电离球隙的开启信号经过一个固定延迟之后直接触发主球隙,实验装置简单,工作稳定。

二、实验结果

纯N₂激光器中的紫外光预电离的实验(实验中使用工业纯氮),发现单次脉冲输出能量(约3毫焦耳)没有增加,但放电均匀性得到了改善,没有预电离时放电有数条弧光,加上预电离之后弧光接近消失,最佳工作气压提高约30托(见图2和表1)。

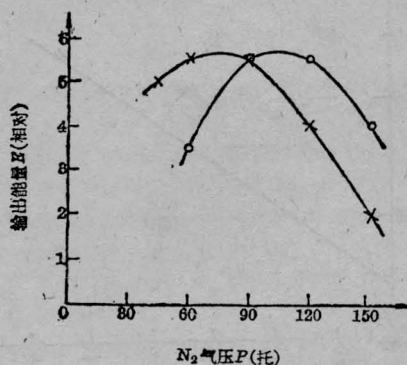


图2 N₂激光器输出与气压的关系
×—无预电离 ○—有预电离

表1 N₂激光器输出与气压的关系
(工作电压17.5千伏。)

N ₂ 气压 P (托)		45	60	90	120	152	脉宽 (毫微秒)
输出能量 E (相对)	无预电离	5	5.5	5.5	4	2	8.4
	有预电离		3.5	5.5	5.5	4	8.7