

·研究简报·

注射成型掺酞菁钕反饱和吸收材料的研究*

刘大军** 周奋国 何兴权 段 潜

(长春理工大学材料与化工学院 长春 130022)

关键词 反饱和吸收, 注射成型, 酞菁钕

反饱和吸收是指介质的吸收系数随输入光强的增加而增大的一种现象^[1].反饱和吸收材料在全光开关、光计算与通信以及光限幅和光稳幅等光电子领域中都有着广泛的应用前景^[2~5].酞菁类化合物以其较大的非共振三极化率、内在的快速响应和良好的化学和热稳定性倍受关注^[6,7].目前所研究的反饱和吸收材料多是溶液和薄膜样品,在实用化方面存在较大困难,并且一些反饱和吸收性能好的酞菁化合物在溶剂中易于分解,给薄膜制备和溶液的稳定带来了困难.本文采用注射成型方法将酞菁钕掺杂到聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)中,研究了样品的反饱和吸收性能,国内外鲜见相关报道.

1 样品的制备

酞菁钕的制备按照文献[8]中所述,聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)为日本住友公司产品,使用前在 80℃ 烘干 4 h.将酞菁钕研磨后过 200 目筛,按照质量比 0.8:100 掺入到 PMMA 中,放入转鼓式混料机中,加入 0.01% 硬脂酸锌作为润湿剂使树脂易于与酞菁钕混合,转动滚筒使树脂与酞菁钕完全混合均匀.将混好的物料加入料斗中,进行注射成型,注射机为上海亿利达公司 SZ-100·800,制备出的样品镀加硬膜,样品厚度为 1.7 cm.

2 测试方法

光限幅测量探测光源为美国 Continuum 公司的调 Q 倍频 ns/psNd:YAG 脉冲激光系统,输出激光波长为 532 nm,脉冲宽度为 8 ns;可见光谱测试采用日本岛津 UV1240 紫外可见分光光度计.采用日本 JEOL 公司生产的 JXA-840 型 SEM 进行材料的断面研究.

3 SEM 分析

为了研究酞菁钕在 PMMA 中的分散状态,对样品进行了 SEM 研究,将样品在液氮冷却条件下断裂,将所得断面进行了扫描电镜分析,如图 1 所示.

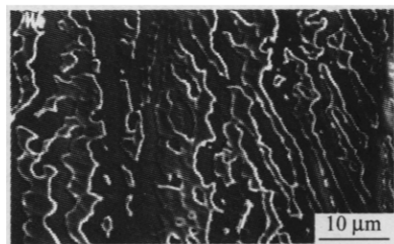


Fig. 1 Analysis of the cross section of the materials by SEM

从图 1 中可以看出所得断面为脆性断裂,分散相均匀地分布在连续相中,不存在团聚,说明在注射成型过程中酞菁钕染料能够在 PMMA 基质中实现均匀分散,混料效果较好.

4 紫外-可见光谱

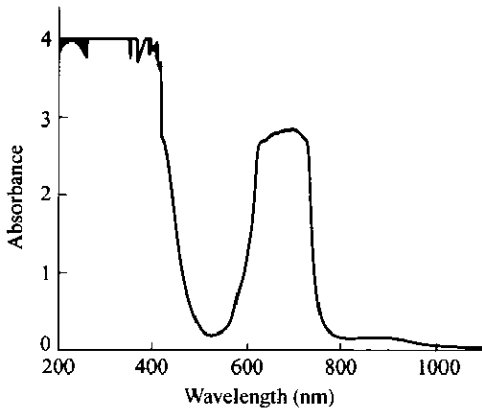
反饱和吸收材料在 320 ~ 1000 nm 波长范围内的紫外-可见吸收光谱,如图 2 所示.

谱图中 620 ~ 730 nm 附近为金属酞菁的典型 Q 带吸收;而在 350 nm 附近表现出金属酞菁化合物的典型 B 带吸收,但由于 PMMA 本身在近紫外区有强吸收,将金属酞菁化合物的 B 带吸收峰部分掩盖.由图 2 还可以看出反饱和吸收材料样品在 480 ~ 570 nm 波段有较宽的弱吸收区,使得这种材料在该波段的激光入射时,处于非共振条件(线性吸收谱的谷值处)下,容易发生反饱和吸收.

5 反饱和吸收性能

通过调整衰减器,改变输入光强,分别测出每一种样品在不同光强下的输入与透射脉冲的能

* 2005-01-17 收稿,2005-04-26 修稿;** 通讯联系人, E-mail: ldj478@sohu.com



ig. 2 UV-Vis spectra of reverse saturable absorption material

量.通过计算,获得透射光能量密度-入射光能量密度关系曲线和非线性透射率与入射激光能量密度的关系曲线如图 3 和图 4 所示.

由图 3 可以看出,反饱和吸收材料在低光强时的吸收是线性的,随着光强增大,出射光能量不随入射光能量增加而增大(呈非线性),发生了光限幅作用,实现了反饱和吸收.由图 3 和图 4 可以得到,样品的起始阈值为 158.7 mJ/cm^2 ,限幅阈值为 68.5 mJ/cm^2 ,最低透过率为 5.5% ,线性透过率为 64.1% ,动态范围为 1.07 . 衡量光限幅性能的主要指标包括动态范围和限幅阈值,动态范围越大、限幅阈值越小,则材料的光限幅效应越强.该反饱和吸收材料的性能基本与酞菁钼的溶液限幅

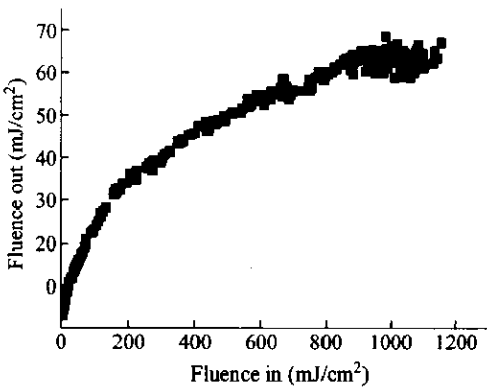


Fig. 3 Curve of input energy-output energy

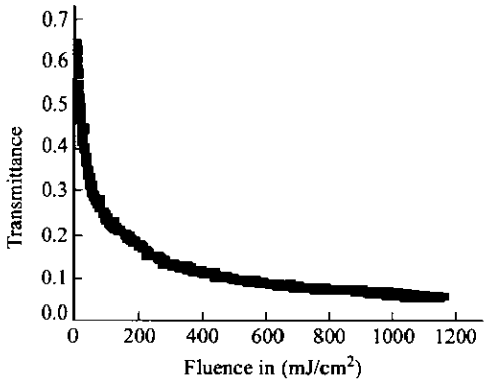


Fig. 4 Curve of transmittance-input energy

性能相近.并且测试过程中在激光能量密度 1200 mJ/cm^2 时材料未损伤,远远高于薄膜反饱和吸收材料.

REFERENCES

1 Gong Qingan(龚勤敢),Zhao Youyuan(赵有源),Huang Yuhua(黄玉华),Pan Yongle(潘永乐),Chen Lingbing(陈凌冰),Li Fuming(李富铭). Chinese Journal of Lasers(中国激光),1999,26(5):444~448

2 Wang Jianghong(王江洪),Yu Congxuan(余从煊),Shen Yuquan(沈玉全). Functional Material(功能材料),1998,29(6):566~573

3 Wang Yuming(汪雨明),Zhang Aiqin(张爱清),Zeng Fandi(曾繁涤). Polymeric Materials Science and Engineering(高分子材料科学与工程), 1996,12(4):7~11

4 Wang Yuxiao(王玉晓),Yang Miao(杨淼),Yang Kun(杨昆),Li Chunfei(李淳飞),Liu Xiande(刘贤德). Acta Optica Sinica(光学学报),1996,16 (12):1720~1724

5 Qin Jingui(秦金贵),Yang Chuqiao(杨楚罗),Liu Daoyu(刘道玉). Chemistry Online(化学通报),1996,(6):13~17

6 Perry J W,Mansour K,Marder S R,Perry K J. Opt Lett,1994,19(9):625~627

7 Deng Xiaoxu(邓晓旭),Zhang Xuenu(张学如),Wang Yuxiao(王玉晓),Song Yinglin(宋瑛林),Liu Shutian(刘树田),Liu Chunfei(刘淳飞). Acta Optica Sinica(光学学报),2000,20(3):330~334

8 Hanack M,Heckmann H. Eur J Inorg Chem,1998,367~373

A REVERSE SATURABLE ABSORPTION MATERIAL WITH PHTHALOCYANINE INDIUM DISPERSED IN PMMA PREPARED BY INJECTION MOLDING

LIU Dajun, ZHOU Fenguo, HE Xingquan, DUAN Qian

(College of Materials & Chemical Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022)

Abstract A reverse saturable absorption material of phthalocyanine indium was prepared by the method of injection molding. From the SEM analysis of the cross section of the sample, we could judge the dispersion of phthalocyanine indium in PMMA matrix. A UV-Vis spectrophotometer (UV1240) was used to test the UV-Visible spectrum of sample. The sample showed the typical absorption of Q-region at 620 nm to 730nm wavelength. There was a wide non-resonance area at 480 nm to 570 nm wavelength, and the phenomenon of reverse saturable absorption occurred accordingly. An ns/ps Nd:YAG pulsating laser device was used to test the characteristic reverse saturable absorption of the sample. The limited threshold of the sample reached 68.5 mJ/cm^2 , its dynamic range was 1.07 and the damage threshold was more than 1200 mJ/cm^2 .

Key words Reverse saturable absorption, Injection molding, Phthalocyanine indium