بیست و سومین کنفرانس اپتیک و فوتونیک و نهمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
دانشگاه تربیت مدرس
۱۲-۱۴ بهمن ۱۳۹۵
23rd Iranian Conference on Optics and Photonics and 9th Conference on Photonics Engineering and Technology
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
January 31- February 2, 2017

خواص اپتیکی غیر خطی ماده رنگ فلورسین در ماتریس پلیمری PVA

محمدزاده، فاطمه۱؛ عطاران کاخکی، ابراهیم۱؛ شریفی، سهیل۲

۱گروه فیزیک، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

۲گروه فیزیک دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده - لیزرهای مواد رنگ جزء لیزرهای قابل کوک شدن در فرکانس است که بسیار مورد توجه میباشد. در بسیاری از این لیزرها مواد رنگی آلی مورد استفاده است. این مواد خواص نوری غیر خطی دارند و جذب آن اشباعی است. در کار انجام شده ماده رنگی آلی فلورسین در ماتریس پلیمر *PVA* (پلی وینیل الکل) استفاده گردید و محدوده جذب و ضریب شکست غیرخطی آن اندازه گیری شده است. از روش روبشی محور *(Z-Scan)Z* و طیف سنجی مرئی- فرابنفش *(UV-vis)* استفاده شده است اندازه گیری مقدار ضریب شکست غیر خطی $n_2 = 6\times10^{-8}\ \frac{cm^2}{w}$ و طول موج جذب را ۲۷۶و ۴۹۴ نانومتر نشان می دهد .

کلید واژه- ضریب شکست غیر خطی ، مواد رنگ، فلورسین و پلیمر

Nonlinear optical properties of fluorescein dye in the polymer matrix PVA

Mohammadzadeh, Fatemeh1;Attarankakhki, Ebrahim1 ; Sharifi, Soheil2

1Department of physics, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

2Departmentof Physics, Ferdowsi University of,Mashhad

Abstract- Dye lasers are tunable lasers and are under consideration. In most of these lasers organic dye are used. Material should have optical nonlinearity properties such as nonlinear refractive index and saturation absorption. In this work we used Z-scan technique and UV.vis spectroscopy to measure the nonlinear refractive index and nonlinear absorption of fluorescein doped in PVA polymer. Measurement has shown the nonlinear refractive index $n_2 = 6\times10^{-8}\ \frac{cm^2}{w}$ and absorption wavelength 276 and 494 nm.

Keywords: nonlinear refractive index, dye, fluorescein and polymer

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-30]

۱- مقدمه

در نورشناسی غیر خطی ضریب شکست محیط، به صورت تابعی از شدت نور تابشی است. علت آنست که قطبش محیط تابع به صورت زیر بیان می شود [3]

$$p(t)=\chi^{(1)}E^{1}(t)+\chi^{(2)}E^{2}(t)+\chi^{(3)}E^{3}(t)+... \quad (۱)$$

$$p(t)=p^{(1)}+p^{(2)}+p^{(3)}+... \quad (۲)$$

که در آن $\chi^{(1)}$ پذیرفتاری خطی و $\chi^{(2)}$ پذیرفتاری غیرخطی مرتبه دوم و $\chi^{(3)}$ پذیرفتاری غیر خطی مرتبه سوم است. بر این اساس پدیده‌های مختلفی به وجود می‌آید. از جمله آنها تولید هماهنگ دوم، جمع و تفاضل فرکانس‌ها، تولید هماهنگ سوم و پدیده جذب اشباعی است. در پدیده جذب اشباعی ضریب جذب با تابع [1]

$$\alpha=\frac{\alpha_0}{1+\frac{I}{I_s}} \quad (۳)$$

I شدت تابش لیزر فرودی، I_s شدت اشباعی و α_0 کمترین ضریب جذب است و به صو.رت

$$\alpha_0=\frac{1}{L\ \ln\left(\frac{1}{T}\right)} \quad (۴)$$

مشخص می گردد که در آن L ضخامت نمونه، T ضریب عبور خطی است.

پدیده هماهنگ دوم و سوم با تعیین ضریب شکست و وابستگی آن به شدت نور که در مرتبه دوم با رابطه [1,2]

$$n=n_0+n_2I \quad (۵)$$

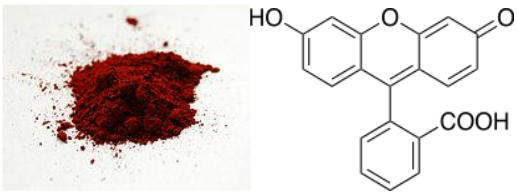
مشخص می شود، که در آن n_0 ضریب شکست خطی است. ضریب n_2 خود با رابطه زیر تعیین می گردد[3 , 4]

$$n_2=\frac{\Delta T}{0.406\,I_0L_{eff}k} \quad (۶)$$

که در آن ΔT تفاوت بین میزان عبور ماکزیمم و مینیمم، I_0 شدت اولیه نور، L_{eff} ضخامت موثر و $k=\frac{2\Pi}{\lambda}$ است.

از جمله موادی که خواص غیر خطی مرتبه سوم دارند می‌توان به رنگ‌های آلی اشاره کرد. از جمله این مواد رنگ فلورسین است. کاربردهای این مواد تولید لیزرهای رزینه‌ای و کلید زنی است.

فلورسین یک ترکیب آلی مصنوعی است که به طور گسترده‌ای به عنوان یک ردیاب فلورسنت برای بسیاری از برنامه‌های کاربردی استفاده می‌شود. مشخصات و آرایش مولکولی این ماده به شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱:آرایش مولکولی فلورسین

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی فلورسین

خصوصیات	
فرمول مولکولی	$C_2H_{12}O_5$
جرم مولی	Gmol-1332.31
دمای ذوب	۳۱۴ تا ۳۱۶ درجه سلسیوس (۵۹۷ تا ۶۰۱ درجه فارنهایت؛۵۸۷ تا ۵۸۹ درجه کلوین)
انحلال پذیری در آب	Slightly

طیف سنجی مطالعه اثر متقابل پرتو الکترومغناطیس با ماده است بدون آنکه اثرهای شیمیایی ماده در نظر گرفته شوند. پرتویی که میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی آن در یک سطح نوسان می‌کنند پرتوی پلاریزه نامیده می‌شوند.

طیف سنجی مرئی – فرابنفش بر اساس برهمکنش تابش الکترومغناطیس با ماده بنیان‌گذاری شده است. انرژی نورانی در برهمکنش با ماده و جذب آن توسط ماده باعث برانگیختن ماده به ترازهای انرژی بالاتر می گردد. مقدار

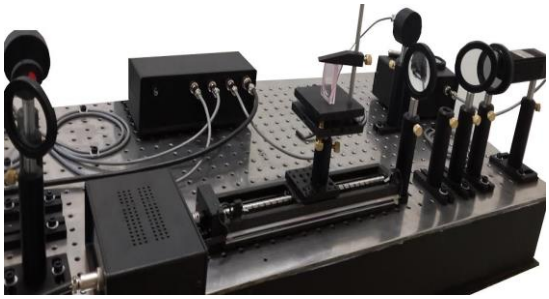
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-30]

تابش جذب شده به ضخامت محیط و غلظت گونه های جذب کننده بستگی دارد.

۲- روش آزمایش

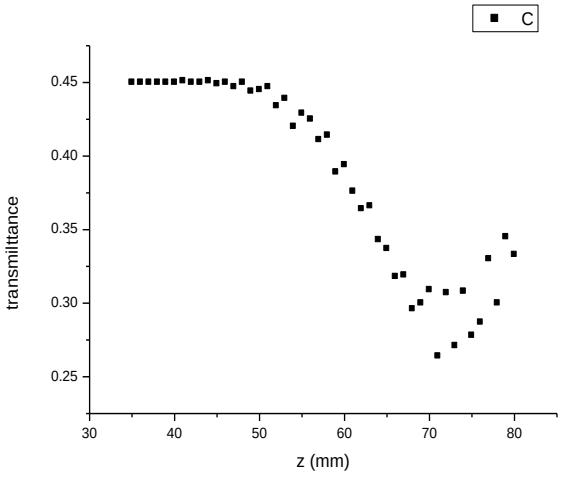
در کار انجام شده ماده رنگ فلورسین در محلول پلیمر PVA مورد بررسی قرار گرفته و برای تهیه محلول ابتدا ۰/۰۰۲ گرم ماده رنگ فلورسین در ۱۰cc آب دوبار یونیزه حل شد و همزمان مقدار ۲ گرم پودر پلیمر PVA در ۵۰cc آب ریخته و به مدت ۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و با همزن مغناطیسی کاملا حل گردیده است. برای تعیین مشخصات نوری غیر خطی محلول از Z-Scan که در آن از نور لیزر دیودی با طول موج ۴۳۰nm که به صورت کانونی به محلول می تابد استفاده شده است. شکل ۲ شمای از دستگاه z.scan است. در این اندازه گیری هم روش روزنه بسته و هم روش روزنه باز سیستم بکار رفته است. ضمناً همزمان برای تعیین طول موج جذب از طیف سنجی نوری مرئی- فرابنفش (UV-Vis) استفاده گردیده است.



شکل۲: دستگاه Z-Scan

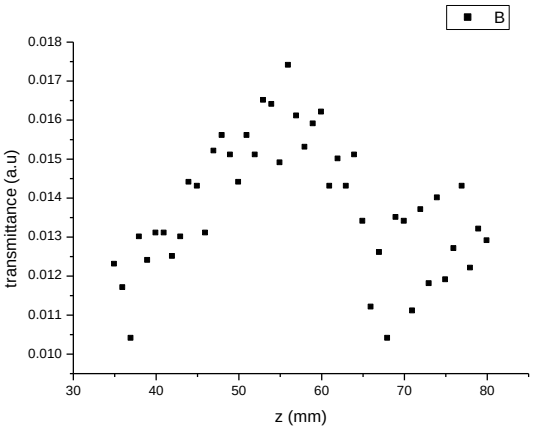
۳- نتایج

شکل ۳ منحنی عبور توسط دستگاه z-scan در حالت روزنه باز است که نشان دهنده جذب غیر خطی با شدت نور تابشی است. در نقطه کانونی (Z=70mm) جذب به حداکثر خود می‌رسد.



شکل ۳: منحنی عبور در روزنه باز

شکل ۴ نشان دهنده عبور در روزنه بسته دستگاه می‌باشد. باتوجه به نمودار مقدار $\Delta T = 0/012$ است. و مقدار ضریب شکست با توجه به رابطه (۶) برابر است با $n_2 = 6\times10^{-8}\frac{cm^2}{w}$.

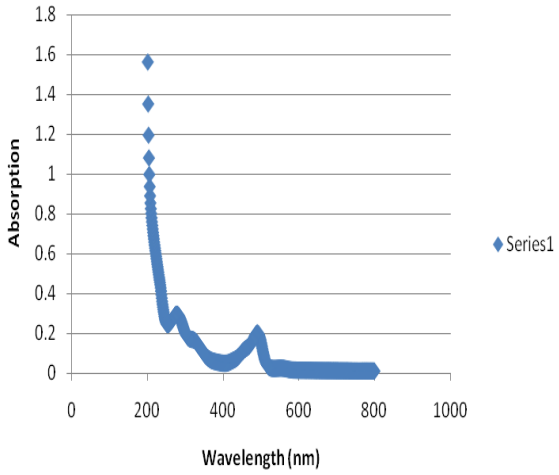


شکل۴: منحنی عبور در روزنه بسته

شکل ۵ طیف جذبی را که توسط طیف نمای مرئی – فرابنفش اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد و مشخص است که جذب در دو طول موج ۲۷۶ و ۴۹۴ نانومتر اتفاق می‌افتد. لذا می توان گفت که عدد اندازه گیری شده باسایر مراجع [3,4] مطابقت دارد.

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-30]



شکل ۵ : طیف جذبی مرئی - فرابنفش

مراجع

[1] Seik Weng " Larer emission from Sodium Fluorescein doped Poly Vinyl Alcohol " Japanese Journal of applied Physics 33 (10) 5855-5858 october 2000.
[2] Mansoor Sheik – Bahae, Michael Phassaibeak, "Handbook of Optics Vo.IV, Chapter17, (2000). ppl – 50.
[3] Amal Faisal Jaffar . Journal of Al-Nahrain University , Vol .15 (2) , June , 2012 , pp.106 – 112 .
[4] M. Sheik – Bahae, et al., "Nonlinear refraction and optical limiting in thick media", Optical Engineering, Vol.30, pp1228-1235, 1991.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-10-30]

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.