MoS_2 DİSPERSİYONUN DOYURULABİLİR EMİLİMDEN TERS DOYURULABİLİR EMİLİME GEÇİŞİ

TRANSITION FROM SATURABLE ABSORPTION TO REVERSE SATURABLE ABSORPTION OF MoS_2 DIPERSION

***Mesadet Asuman SINMAZ DURMUŞ*[1]**

[1]Arş. Gör., Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Fizik, Kocaeli, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2835-4022

***Duygu ÖNAL TAYYAR*[2]**

[2] Arş. Gör. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Fizik, Kocaeli, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9699-7922

***Levent CANDAN*[3]**

[3] Öğr. Gör. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Lazer Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Kocaeli, Türkiye.

[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4557-6498

***Ersin KAYAHAN*[4]**

[4] Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Lazer Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Kocaeli, Türkiye.

[4]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8657-2947

ÖZET

Son yıllarda 2B GMD'ler (Geçiş Metali Dikalkojenit) malzemelerinin ultra hızlı katıhal lazer teknolojisinde, opto-elektronik cihazlarda ve fotonik uygulamalarda kullanımı ön plana çıkmaktadır. 2B dikalkojenit ailesi, M'nin bir geçiş metali veya soy metali (örn. Mo, W, Pt …) ve X'in de bir kalkojen (örn. S, Se, …) olduğu MX_2 stokiyometrisine sahip çok katmanlı bir malzemedir. 2B malzemeler mekanik eksfolasyon, hidrotermal, darbeli lazer biriktirme ve sıvı faz eksfolasyon teknikleri kullanılarak sentezlenmektedir. Bu tekniklerin arasında hazırlama ve üretme aşamasında düşük maliyet, yüksek verim gibi üretme yeteneği avantajlarından dolayı en çok tercih edilen yöntem sıvı faz ekfolasyondur. Bu çalışmada, sıvı fazda eksfoliye edilen MoS_2'nin NMP (N-metilpirrolidon) içindeki doğrusal olmayan optik özellikleri, açık yarıklı Z-tarama yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. 532 nm (425 mJ, 6 ns, 10 Hz) dalga boyuna sahip Q-anahtarlamalı Nd:YAG (Continuum Surelite)) lazer kullanılarak sıvı dispersiyonunun, modülasyon derinliği, doğrusal olmayan soğurma katsayıları (β) belirlenmiştir. Uygulanan lazer giriş gücüne bağlı olarak MoS_2'nin doğrusal olmayan soğurma tepkisinin anahtarlanabilir özelliğe sahip olduğu gözlendi. MoS_2 dispersiyon ortamının 14 µW lazer uyarım gücünde doyurulabilir emilim özelliği, 18 µW'lık uyarım gücünde ise ters doyurulabilir emilim özelliğine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu veriler, doyurulabilir emilimden ters doyurulabilir emilim davranışlarına geçişi göstermektedir. Bu sonuçlar, MoS_2'nin fotonik uygulamalarda doyurulabilir emici ve optik sınırlayıcı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Geçiş Metali Dikalkojenit, Doğrusal Olmayan Optik, Z-tarama, Doyurulabilir emilim.

INTERNATIONAL YILDIRIM BAYEZID SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION SYMPOSIUM-I

ABSTRACT

Recently, the use of 2D TMD (Transition Metal Dichalcogenides) materials has gained prominence in ultrafast solid-state laser technologies, optoelectronic devices, and photonic applications. The 2D dichalcogenide family consists of a multilayer material with the MX_2 stoichiometry, where M is a transition metal or noble metal (e.g., Mo, W, Pt, etc.) and X is a chalcogen (e.g., S, Se, etc.). 2D materials are synthesized using techniques such as mechanical exfoliation, hydrothermal, pulsed laser deposition, and liquid-phase exfoliation. Among these methods, liquid-phase exfoliation is the most preferred due to its advantages of low cost, high yield, and ease of preparation and production. In this study, the nonlinear optical properties of MoS_2 exfoliated in liquid phase within NMP (N-methyl-2-pyrrolidone) were investigated using the open-aperture Z-scan method. The modulation depth and nonlinear absorption coefficients (β) of the liquid dispersion were determined using a Q-switched Nd:YAG (Continuum Surelite) laser with a wavelength of 532 nm (425 mJ, 6 ns, 10 Hz). It was observed that the nonlinear absorption response of MoS_2 exhibited switchable characteristics depending on the applied laser input power. At a laser excitation power of 14 µW, MoS_2 in the dispersion medium showed saturable absorption, while at 18 µW excitation power, reverse saturable absorption was observed. These data demonstrate a transition from saturable absorption to reverse saturable absorption behaviors. These results indicate that MoS_2 can be utilized as a saturable absorber and optical limiter in photonic applications.

Keywords: Transition Metal Dichalcogenide, Nonlinear optic, Z-scan, Saturable absorbtion.

ABSTRACT BOOK