

フェムト秒パルス X 線励起に対する GaAs の高速近赤外光応答

Fast optical response of GaAs in the NIR region to femtosecond X-ray pulse excitation

兵庫県物質理¹、理研/SPRING-8²、高輝度光科学研究センター³

○(M1) 近藤啓介^{1,2}、(M2) 西村渉^{1,2}、鈴木基寛³、安田伸広³、

福山祥光³、久保田雄也^{2,3}、富樫格^{2,3}、長谷川尊之¹、田中義人^{1,2}

Univ. of Hyogo¹, RIKEN/SPRING-8², JASRI³

○Keisuke Kondo^{1,2}, Wataru Nishimura^{1,2}, Motohiro Suzuki³, Nobuhiro Yasuda³, Yoshimitsu Fukuyama³, Yuya Kubota^{2,3}, Tadashi Togashi^{2,3}, Takayuki Hasegawa¹, Yoshihito Tanaka^{1,2}

E-mail: ri19b009@stkt.u-hyogo.ac.jp

高い尖頭出力をもつパルス X 線で励起されたときの半導体におけるバンド構造や分布の変化は、バンドギャップ付近の光学応答に大きな影響をもたらす。そのため、この高速光学応答を調べることは、基礎的な知見としてのみならず、X 線パルス検出法開発という点でも重要である。フェムト秒 X 線自由電子レーザーが照射された GaAs 薄膜における近赤外レーザー光の透過率変化は、X 線パルスと光学レーザーパルスのタイミングモニターとして既に活用されている[1]。これまで我々は、膜厚 10 μm の GaAs 単結晶における X 線パルス照射時の近赤外透過スペクトルを観測し、その時間依存性を調べている[2]。しかし依然として、その光学特性の励起エネルギー・強度依存性ならびにその起源は明らかになっていない。そこで今回は、励起光に、Ga および As の K 吸収端より高い光子エネルギー 12.2 keV の X 線自由電子レーザーパルスを用いた。プローブ光には、フェムト秒 Ti:Sapphire レーザー光をサファイア結晶に集光して得られる広帯域パルス光を用い、GaAs のバンドギャップ近傍に相当する近赤外域をカバーした。図は、パルスエネルギー密度 2.4 mJ/cm^2 の X 線パルス励起時の透過スペクトルである。(i)で透過率が大きく変化する波長域がバンドギャップに相当し、長波長側の振動構造は薄膜干渉によるフリンジである。X 線励起後 1.6 ps のスペクトルは長波長側へシフトし、その後 8.8 ps では短波長側へシフトしていることがわかる。これらの挙動は、高密度のキャリア励起によるバンドギャップ収縮や Pauli blocking を反映したものと考えられる。発表では、スペクトル変化の速さの解析結果報告、およびバンド構造との関係について議論する。

[1] T. Katayama *et al.*, Struct. Dyn. **3**, 034301 (2016).

[2] Y. Tanaka *et al.*, AIP conference proceedings, **2054**, 040009 (2019).

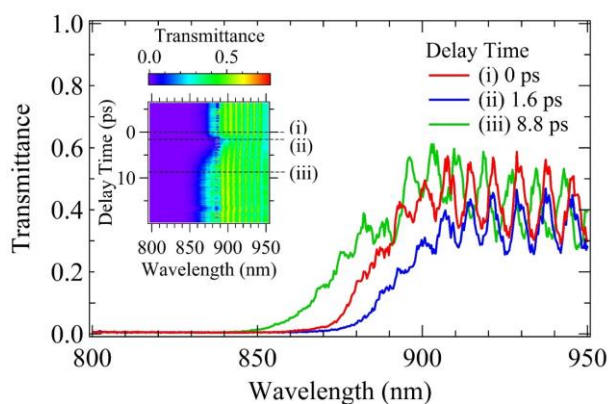


Fig. Transient transmission spectra of GaAs at time delays of 0, 1.6, and 8.8 ps. Inset: The contour map showing the time dependence.