

新奇相変化材料 $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$ における光励起キャリアダイナミクス

Photo-induced carrier dynamics in novel phase-change material $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$

横国大院理工¹, 東北大院工², 東北大 AIMR³

○草場 哲¹, (M2)神本 健汰¹, 矢口 優介¹, (D)王 吟麗², 双 逸³,

須藤 祐司^{2,3}, 玉置 亮¹, 片山 郁文¹, 武田 淳¹

Dept. of Phys., Yokohama Natl. Univ.¹, Dept. of Mater. Sci., Tohoku Univ.², AIMR, Tohoku Univ.³

○Satoshi Kusaba¹, Kenta Kamimoto¹, Yusuke Yaguchi¹, Yinli Wang², Yi Shuang³,

Yuji Sutou^{2,3}, Ryo Tamaki¹, Ikufumi Katayama¹, Jun Takeda¹

E-mail: kusaba-satoshi-ys@ynu.ac.jp, katayama-ikufumi-bm@ynu.ac.jp, jun@ynu.ac.jp

$\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ を始めとした Ge-Sb-Te 系カルコゲナイド化合物 (GST) に代表される相変化材料は、光や熱などを加えることで構造が結晶相・アモルファス相間で変化する性質を有し、次世代の不揮発性メモリである相変化メモリ (PCRAM) 材料として期待されている。その中で $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$ (CrGT) は、GST において指摘されていた材料的課題：低い結晶化温度や高いアモルファス化エネルギーを克服する、低消費電力・高速動作・高温データ保持性に優れた新しい相変化材料である[1]。CrGT を用いた PCRAM の実現には、CrGT の高速相変化ダイナミクスの解明が不可欠であるが、CrGT の各相における光励起・緩和過程はこれまでに計測されておらず、その相変化ダイナミクスは明らかにされていなかった。

本研究では CrGT の相変化ダイナミクスの解明を目的に、アモルファス相および結晶相における光励起ダイナミクスを、反射型エシエロンによるシングルショット・ポンプ-プローブ分光法[2]により観測した。試料として、スパッタリング法によりサファイア基板の上に 20 nm のアモルファス相 CrGT 薄膜を成膜し、その上に 10 nm の SiO_2 保護膜 でキャップしたものを用いた。光源には Ti:sapphire 再生増幅レーザー (中心波長 : 800 nm、パルス幅 : 100 fs) を使用し、ポンプ光には基本波 (800 nm) を、プローブ光には CaF_2 基板を用いて発生させた白色光 (480-600 nm) を用いた。図 1 に 100 shot 積算によって得た (a)アモルファス相 CrGT および(b)相変化閾値以上の光照射によって結晶化させた結晶相 CrGT における、波長 570-630nm の過渡吸収率変化を示す。1 ps 以下の高速な立ち上がりの後、(a)アモルファス相では~3 ps の速い緩和が確認できた一方、(b)結晶相では 10 ps 以上の寿命を持つ過渡吸収変化が確認された。講演では GST との比較や励起光強度依存性をもとに、相変化ダイナミクスとの関連について議論する。

[1] S. Hatayama, et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 10, 2725 (2018).

[2] J. Takeda et al., Appl. Phys. Lett. 104, 261093 (2014).

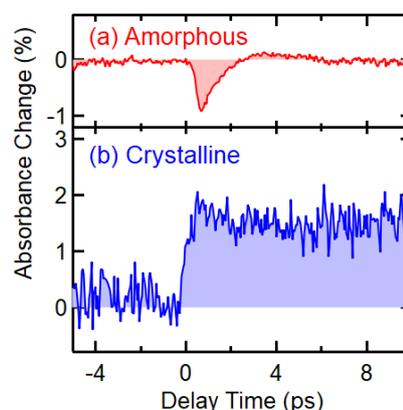


Fig. 1 Transient absorbance changes of (a) amorphous and (b) crystalline CrGT at 570-630 nm.