層状 $TlGaSe_2$ における光誘起変形のミリ秒過渡応答特性評価 II

Milliseconds transient response of photo-induced deformation in layered $TlGaSe_2$ II

阪府大院工 [1]，千葉工大工 [2]，アゼルバイジャン科学アカデミー[3]
○(M1) 北野 稜汰 [1]，沈 用球 [1]，脇田 和樹 [2]，Nazim Mamedov[3]
Osaka Prefecture Univ. [1], Chiba Institute of Tech. [2], Azerbaijan National Academy of Sciences[3]
°Ryota Kitano[1], YongGu Shim[1], Kazuki Wakita[2] and Nazim Mamedov[3]
E-mail: kitano-2@pe.osakafu-u.ac.jp

近年、本研究グループでは、無機材料である 3 元タリウム化合物において、光照射により局所的かつ巨大な膨張を示す光誘起変形現象を見出した[1]。一方、$TlGaSe_2$ においてはパルス光照射による光誘起弾性波の発生も観測されており[2]、光誘起の駆動機構や光学素子への応用も考えられる。これまで、光誘起弾性波の発生機構解明や応用展開に向けて、光誘起変形のミリ秒オーダーの過渡応答特性測定を行い、熱伝導による温度上昇に起因する遅い変形が弾性波の発生を阻害していることを明らかにした[3]。本研究では、ポンプ光のパルス時間幅をさらに小さくすることで $TlGaSe_2$ における光誘起弾性波発生条件について調べた。

本研究ではバルク単結晶の $TlGaSe_2$（Eg : 2.1eV）をサンプルとし、(001) 面を測定面とした。変形誘起用ポンプ光として、半導体レーザー（406nm）を用い、パルス時間幅を 2.5msec 以下（矩形波）とし、パワーは最大 120mW、スポット直径は約 0.5mm とした。光照射面に垂直な変形量(Δh)の時間応答は、ポンプ光照射時のプローブ光（He-Ne レーザー：632.8nm）の反射光方向変化から算出した[4]。実験結果は、有限要素法（FEM）シミュレーション結果と比較することで考察を行った。

Fig.1 にポンプ光強度 120mW に対して、パルス時間幅を 2.5msec，1.0msec とした場合の変形の過渡応答特性と各時間領域での時定数成分を直線で示す。パルス時間幅が 1.0msec の場合（Fig.1(b)）、熱伝導による温度上昇に起因する遅い成分τ_2の領域[3]が観測されなくなった。これは、熱伝導速度より速い時間でパルス光が遮断されたためと考えられる。このような条件では光照射による変形速度を向上させることが出来、光誘起の弾性波発生には、1.0msec 以下のパルス光照射が必須であることがわかった。

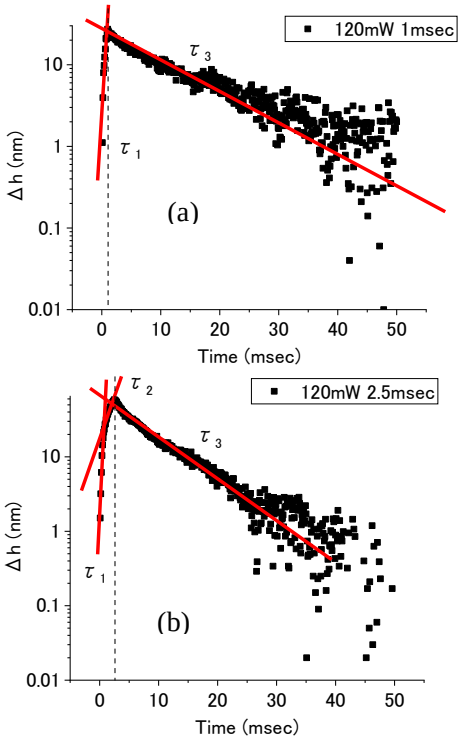

Fig. 1 Semi-logarithmic plot of the photo-induced deformation,
(a) 120mW, 2.5msec, (b) 120mW, 1.0msec.

謝辞：本研究は JSPS 科研費 15K05993 の助成を受けたものです。

[1] N. Mamedov, K. Wakita, Y. Shim, K. Abe, N. Ogushi, Thin Solid Films **517**, 1434 (2008).
[2] V. Grivickas *et al.*, Mat. Sci. **12**, 279 (2006).
[3] 北野稜汰　他，第 79 回応用物理学会秋季学術講演会，19a-PB1-2 (2018).
[4] M. A. Olmstead *et al.*, Appl. Phys. A **32**, 141-154 (1983).