

GeTe におけるフェムト秒パルス照射による 結晶相/アモルファス相周期構造の形成

Formation of a crystalline and amorphous periodic structure

by femtosecond pulse excitation of GeTe

慶大理工 ○森田貴紀、勝又洋介、北村成章、森本悠介、斎木敏治

Keio Univ. ○Takanori Morita, Yosuke Katsumata, Nariaki Kitamura,

Yusuke Morimoto, Toshiharu Saiki

E-mail: takanori.morita@saiki.elec.keio.ac.jp

書き換え型光ディスクや不揮発性 RAM の記録媒体として、GeTe-Sb₂Te₃ の擬二元系相変化材料が広く使用されている。この材料はレーザ照射により結晶相とアモルファス相間の可逆的な相変化が可能である。我々はこれまでに Ge₁₀Sb₂Te₁₃ においてフェムト秒パルスレーザ照射によって非熱的に高速なアモルファス化が可能であり、アモルファス化しきい値が非常に明瞭であることを示した[1]。そこで、本研究ではこのしきい値特性と結晶相/アモルファス相の大きな屈折率差から、LIPPS と類似のメカニズムによって、結晶/アモルファス相の周期構造が形成できるのではないかと考え、GeTe に対して検証実験を行った。

用いた試料はガラス基板上に厚さ 10nm の GeTe をスパッタリング成膜し、その上に 10nm の SiO₂ を保護膜として成膜したものである。初期状態として、アニーリングにより GeTe 膜全体を結晶化した。モード同期チタンサファイアレーザパルス(波長:800nm パルス幅:260fs、直線偏光)を対物レンズによって集光し、試料表面に照射した。さまざまなフルエンス、パルス数によってアモルファス化を行ったところ、適切な条件下で下図(レーザ顕微鏡像)のような周期構造が確認された。図1はフルエンス 26.6mJ/cm²、パルス数:60 パルス(NA:0.35)の場合の結果である。照射パルス光の偏光方向に対する依存性(図1)が一般的な LIPPS と同様の振る舞いを示すことも確認された。図2はフルエンス 11.6mJ/cm²(NA:0.13)であり、照射パルス数とともに、徐々に周期構造が形成される様子を観察した結果である。

この周期構造はレーザアニーリングによって完全に消去することができ、電子顕微鏡観察によっても凹凸構造が確認できないことから、アブレーションを伴うものではないと判断できる。顕微ラマン分光をおこなったところ、明るい領域、暗い領域がそれぞれ結晶相、アモルファス相に特徴的なスペクトル構造を有していたことから、結晶相/アモルファス相の周期構造であると考えている。現在、電磁界解析・熱解析シミュレーションにより周期構造形成のメカニズムを検討している。また、Ge₂Sb₂Te₅ ではこのような周期構造が形成できないことが確認できており、これもヒントにしながら、メカニズム解明と物性の相違解明の両面から総合的な理解を試みている。

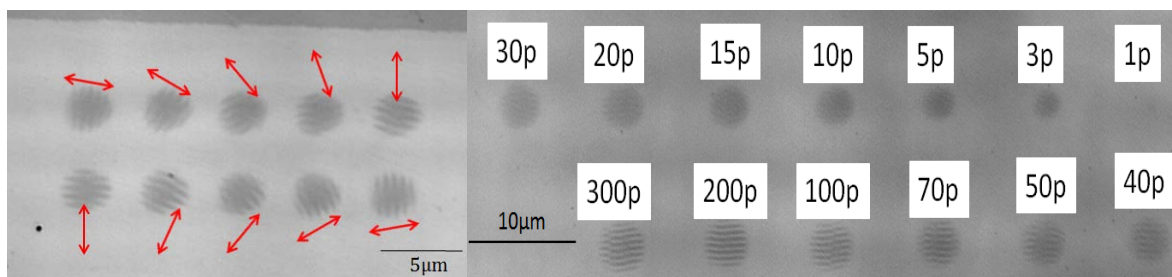


図1 偏光依存性

図2 パルス数依存性

[1] M. Konishi *et al.*, Applied Optics **49**, 3470 (2010).