

レーザーパルス光照射による GeTe 結晶相/アモルファス相周期構造 形成機構の解明

Clarification of the mechanism of crystalline/amorphous periodic structure formation in a GeTe thin film by laser pulse irradiation

○森本 悠介¹、秋本 良太¹、桑原 正史²、齋木 敏治¹ (1. 慶大院理工、2. 産総研)

○Yusuke Morimoto¹, Ryota Akimoto¹, Masashi Kuwahara², Toshiharu Saiki¹ (1.Keio Univ., 2.AIST)

E-mail: yusuke.morimoto@saiki.elec.keio.ac.jp

書き換え型光ディスクや不揮発性 RAM の記録媒体には GST 系 (GeTe-Sb₂Te₃ 擬二元系) 相変化材料が用いられている。相変化材料はレーザー照射によって結晶相とアモルファス相の可逆的な相変化が可能である。我々はこれまでに、フェムト秒、サブナノ秒レーザーパルスの照射による GeTe のアモルファス化において、レーザーの偏光方向に平行な周期構造が自発的に形成することを見出し、それが結晶相/アモルファス相の繰り返し構造であることを示した (図 1)。そこで本研究では、周期構造の形成機構を詳細に理解するため、電磁界シミュレーションを援用しながら、高密度電子励起にともなう光学特性変化が構造形成にどのように寄与するかを議論した。

実験において形成した周期構造の周期は、照射したレーザーの波長の 3/4 倍程度であった。実験と同様の条件で FDTD シミュレーションによる電磁界解析を行ったところ、計算上予想される周期が実験と大きく異なるという結果を得た。そこで、高密度電子励起下では光学定数が大きく変化することを想定し、結晶相の屈折率をアモルファス相のそれに近づけて (結晶相の消衰係数の値を小さくして) シミュレーションを行った結果、より実験に近い周期となることを確認した (図 2 青:線形屈折率、赤:変化させた屈折率)。この結果は、結晶相の消衰係数の低下にともない、アモルファス領域からのレイリー散乱光が遠方まで伝搬し、照射光と干渉することによって周期構造が形成されることを示唆する。

高密度電子励起にともなう GeTe 薄膜 (厚さ 10nm) の透過率変化をフェムト秒パルス、ならびにサブナノ秒パルス励起によって計測し、上記シミュレーションの仮定と矛盾しない、非常に大きな変化を確認した。計測結果の詳細は当日報告する。

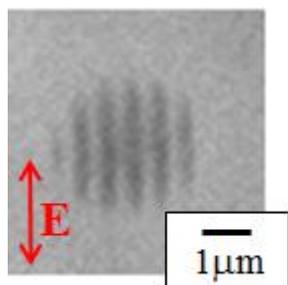


図 1. フェムト秒レーザーパルスによって
形成された周期構造

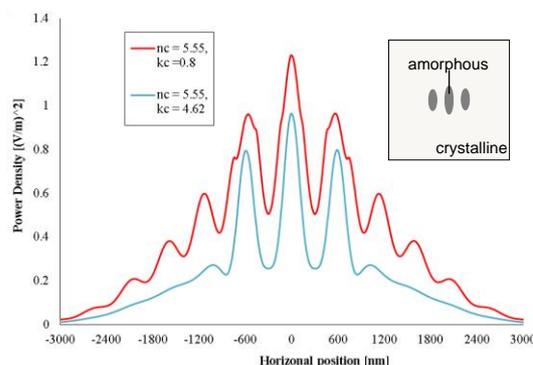


図 2. 消衰係数を変更した電磁界解析