

フェムト秒電子線回折法で見る近紫外光照射による $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の 非熱的アモルファス化

Ultrafast time-resolved electron diffraction revealing the nonthermal dynamics of
near-UV photoexcitation-induced amorphization in $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$

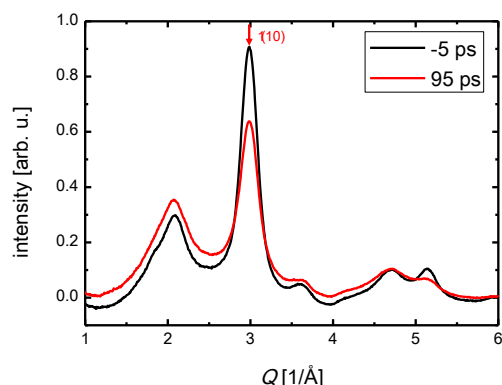
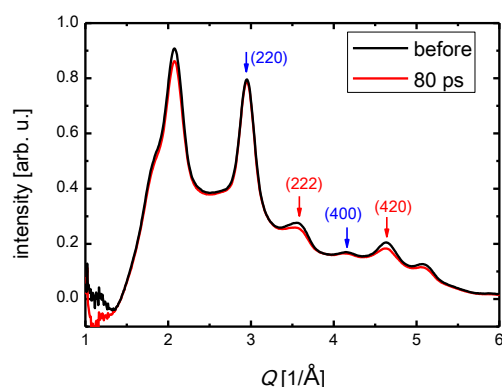
○羽田 真毅^{1,2}、大庭 航³、桑原 正史⁴、片山 郁文³、斎木 敏治⁵、武田 淳³、中村一隆^{1,6}
(1.東工大応セラ研、2.JST-さがけ、3.横国大工、4.産総研、5.慶応大理工、6.JST-CREST)

○Masaki Hada^{1,2}, Wataru Oba³, Masashi Kuwahara⁴, Ikufumi Katayama³, Toshiharu Saiki⁵, Jun
Takeda³, Kazutaka G. Nakamura^{1,6}(1.Tokyo Tech. MSL, 2.JST-PRESTO, 3.Yokohama National
Univ. 4.AIST, 5. Keio Univ. 6.JST-CREST)

E-mail: hada.m.aa@m.titech.ac.jp

カルコゲナイドガラス系材料である $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ は、レーザー光照射によって結晶相・アモルファス相へと可逆の相変化を示し、またその書き込みの速さ (~ 10 ns/bit) および繰り返し耐久の高さ ($>10^6$ cycle) から、CD から DVD などの光記録デバイスに広く応用されている。近年、さらに高速な光記録デバイス開発に向け、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ にフェムト秒レーザーを照射することにより生じる非熱的相転移現象の積極的な利用が注目されている。

我々は、フェムト秒の時間分解能を持つ時間分解電子線回折法を用いて、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 多結晶薄膜に近紫外フェムト秒レーザー光 (波長 400 nm) を照射した際に生じる非熱的アモルファス化過程の観測を行った (Hada et al., manuscript submitted.). $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ に入射フルエンス閾値 (8 mJ/cm^2) 以下の近紫外光を照射すると、 $10\sim 20$ ps 程度で(222)及び(420)回折線の強度が特異的に減少するが、(220)及び(400)回折線は変化しないことがわかった(右上図参照)。これは、結晶構造の周期性を乱さずに一部の原子が格子内で移動することを示している。すなわち、Ge 原子の八配位から四配位へ一時的に移動することに対応する。また、閾値以上の光を照射すると、単位格子内の複数の Ge 原子が同時に動くことにより、結晶の周期構造が崩れパーマナントなアモルファス化が生じることがわかった (右下図参照)。



$\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ におけるそれぞれの強度での電子線回折プロファイルの変化
(上図: 5 mJ/cm^2 、下図: 10 mJ/cm^2)