

ピコ秒レーザーにより誘起される Sb_2Te_3 の電子状態ダイナミクス

Dynamics of electronic states of Sb_2Te_3 induced by ps laser pulse

◦上原 洋一¹、桑原 正史²、片野 諭¹ (1.東北大通研、2.産総研)

◦Yoichi Uehara¹, Masasi Kuwahara² Satoshi Katano¹, (1.RIEC, Tohoku Univ., 2.AIST)

E-mail: uehara@riec.tohoku.ac.jp

Sb_2Te_3 を始めとするカルコゲン合金は光記録媒質や熱電素子の原材料として古くから知られており、その物性はよく研究されてきた。また最近ではトポロジカル絶縁性が見いだされ、注目されている材料でもある。光記録は結晶状態とアモルファス状態で光学特性が大きく異なることを利用している。実際の光記録装置ではこの2つの状態間の変移を熱過程として行わせるが、最近、フェムト秒レーザーを用いた高速レーザー分光法により、光学過程でも類似の変化がサブピコ秒の時間領域において誘起されることが指摘されている。すなわち、フェムト秒レーザー光照射による電子励起が引き金になり格子変形が起こりうることが指摘されている。しかし、従来手法の観測対象は材料の誘電関数の変化であり、計測結果から直接的に電子状態やフォノンの状態の時間変化に関する情報が得られるわけではない。

我々は Sb_2Te_3 の走査トンネル顕微鏡 (STM) 発光がバンド間遷移で励起されることを見いだした¹⁾。加えて、ピコ秒レーザーパルス照射下での STM 発光ではバンド間遷移とフォノンとの相互作用に起因する微細構造が発光スペクトル中に観測されることも見いだした²⁾。すなわち、ピコ秒レーザーパルス照射下で観測される STM 発光スペクトルから、ギャップエネルギーやフォノンエネルギーが決定される。今回、実験を一步進めポンプ-プローブ配置で STM 発光スペクトルを観測することにより、ピコ秒レーザーパルス (ポンプパルス) が引き起こすギャップエネルギーとフォノンエネルギーの変化をピコ秒の時間分解能で計測したので報告する。

試料はスパッターで成膜し、アルゴン雰囲気中でのアニーリングにより結晶化した Sb_2Te_3 である。レーザー光源にはピコ秒チタン・サファイアレーザー (パルス幅<1.5 ps) を用いた。光遅延系によりポンプ光とプローブ光を作成し、ポンプ光とプローブ光の時間差 (遅延時間) の関数として STM 発光スペクトルを計測した。遅延時間がゼロの場合の STM 発光は光子エネルギー 1.62 eV 近辺に観測される (発光スペクトルは参考文献 2) を参照のこと) が、ポンプ光照射後 2 ps の STM 発光は 200 meV 程度高エネルギー側にブルーシフトした光子エネルギー位置に観測される。遅延時間の増大とともにブルーシフトの量は徐々に小さくなり、15 ps でほぼポンプ光の影響はなくなる (1.62 eV 近辺の発光に戻る)。すなわち、ポンプ光パルスに誘起される電子状態の変化は 15 ps 程度で緩和することがわかった。また、STM 発光のブルーシフトに付随してフォノンエネルギーも僅かにブルーシフトすることも見いだされた。詳細は当日報告する。

1) Y. Uehara, et al., Solid State Commun., **149**, 1902 (2009).

2) Y. Uehara, et al., Solid State Commun., **177**, 29 (2014).