

17a-F7-11

アト秒制御パルス列を用いた GaAs の量子コヒーレンス計測

Measurement of quantum coherence in GaAs using attosecond phase locked pulses

東工大応セラ研¹, 科学技術振興機構² ○林 真悟^{1,2}, 加藤 啓吾^{1,2}, 則松 桂^{1,2}, 中村 一隆^{1,2}

MSL Tokyo Tech¹, JST-CREST² °Shingo Hayashi^{1,2}, Keigo Kato^{1,2}, Katsura Norimatsu^{1,2}

Kazutaka G. Nakamura^{1,2}

E-mail: hayashi.s.ap@m.titech.ac.jp

物質の波動関数の干渉を光で制御する技術は、コヒーレント制御として知られている。この技術は、孤立系の原子から固体まで、量子系の制御における有望な技術あり、結合選択的な化学反応や量子情報処理に応用することが出来る。近年、コヒーレント制御を単原子・分子に適用することで、振動運動をピコメーター、フェムト秒スケールで可視化、制御することに成功している[1]。さらには、この技術を応用し、スーパーコンピュータの 1000 倍以上の速度でフーリエ変換する分子コンピュータの実現にも成功している[2]。しかし、固体においては、その系全体のシステムが複雑な為、瞬間的にコヒーレンスは失われてしまう。そこで本研究では、固体におけるコヒーレンスの評価を行うことを目的とした。

今回用いた実験手法は、ダブルパルスポンププローブ法である[3]。この手法では、1つ目のポンプパルスで固体中に波束 1 を形成させ、さらに遅延した 2つ目のポンプパルスで波束 2 を形成させることで、2つの波束同士を干渉させることが出来る。本研究では、この波束同士の干渉情報を、プローブパルスの反射率変化を計測することで取り出している。また、2つのポンプパルスの時間間隔は、2つの波束の形成タイミングに対応している為、パルス列の時間間隔を操作し、その操作に対応した干渉情報を得ることで、固体のコヒーレンス評価が期待される。

本研究では、この手法を n 型 GaAs に適用し、パルス列の時間間隔を~500 as 精度で操作しながら、広範囲の時間領域における反射率変化を計測した。その結果、LO フォノン、LOPC 振動の強度変化に電子コヒーレンスによる干渉が観測でき、45 fs 程度の間、電子コヒーレンスが保たれていることが示された。

参考文献：

- [1] Hiroyuki Katsuki, Hisashi Chiba, Bertrand Girard, Christoph Meier, and Kenji Ohmori, *Science* **311**, 1589 (2006).
- [2] Kouichi Hosaka, Hiroyuki Shimada, Hisashi Chiba, Hiroyuki Katsuki, Yoshiaki Teranishi, Yuki Yoshi Ohtsuki, and Kenji Ohmori, *Phys. Rev. Lett.*, **104**, 180501 (2010).
- [3] Jianbo Hu, Oleg V. Misochko, Arihiro Goto, and Kazutaka G. Nakamura, *Phys. Rev. B.*, **86**, 235145 (2012).