

レーザー光による固体内電子運動の操作で光の発生制御に成功 —超高速な光制御・スイッチング素子や新しい光源の開発に期待—

強い極短パルスレーザーが開発されて以来、レーザーと物質の非線型相互作用の研究は常に中心的研究対象でした。特に原子分子にレーザーを照射するとレーザーの光子の数十から数百倍のエネルギーを持つ光子が放出される高次高調波発生(HHG)はアト秒(10^{-18} 秒)パルス光発生過程として利用されています。

2011年にHHGが気相ではなく半導体から発生することが報告され、それ以降固体内電子の新たな非線型現象として注目されると共にその応用が期待されています。

気相からのHHGはレーザー電場による電離・電子の再衝突・脱励起、という3ステップを経て発生します。一方、固体でのHHGは電子・空孔がバンド内を移動する事によるバンド内電流と電子と空孔の再結合によるバンド間電流により発生するためバンド構造を強く反映した現象になると考えられています。

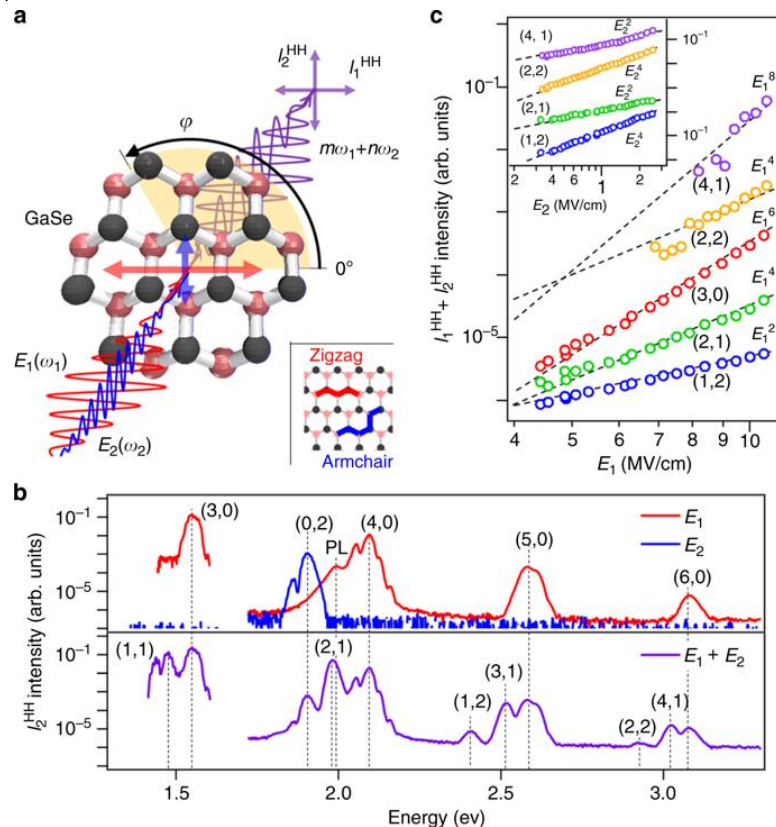
今回、GaSeをターゲットに、電子励起を起こす強いレーザーと非常に弱いレーザーを同時照射することで一色では出せないエネルギーを持ったHHGを発生させられる事を示しました(図)。この現象の特徴として、望んだエネルギーと偏光方向を持つHHGを比較的簡便に発生させる事が可能な点です。これは気相HHGではあまり見られない特徴であり光源としての拡張性を示すことができました。また、HHG発生効率はバンド構造の対称性に依存していることも解析から明らかになりました。

本成果は6月17日 Nature Communicationsに掲載されました。

詳しくは、QSTプレスリリースのWebサイトをご覧ください。

<https://www.qst.go.jp/site/press/41693.html>

※アト秒について:0.000000000000000001秒 = 1アト秒となります。



(a)GaSeに強いレーザー(E_1)と弱いレーザー(E_2)を照射しHHGを発生させる模式図。
(b)得られたHHGスペクトル。上は E_1 及び E_2 のみでのHHGで下は $E_1 + E_2$ でのHHG。(c)各HHGの E_1 電場強度依存性 (Nat. Comm. 11, 3039(2020)より転載)

【光量子科学研究部 超高速光物性研究グループ 上席研究員 乙部 智仁】