

時間分解 ARPES による WSe₂ 光ドレスト状態の超高速バンドイメージング

Ultrafast band imaging of light-dressed state of WSe₂ with time-resolved ARPES

NTT 物性研¹, 横国大², 名大³, 東大⁴, 関学大⁵, ○(B)吉岡亮^{1,2}, 篠原康¹, 岡本拓也¹, 国橋要司¹,
加藤景子³, 増子拓紀⁴, 関根佳明¹, 日比野浩樹⁵, 片山郁文², 武田淳², 小栗克弥¹

NTT Basic Research Lab.¹, Yokohama Nat'l Univ.², Nagoya Univ.³, Tokyo Univ.⁴, Kwansei Gakuin Univ.⁵,

°Ryo Yoshioka^{1,2}, Yasushi Shinohara¹, Takuya Okamoto¹, Yoji Kunihashi¹, Keiko Kato³, Hiroki

Mashiko⁴, Yoshiaki Sekine⁴, Hiroki Hibino⁵, Ikufumi Katayama², Jun Takade² and Katsuya Oguri¹

E-mail: katsuya.oguri.hf@hco.ntt.co.jp

高強度超短パルス光電界と物質のコヒーレントな相互作用により生じる光電界周期に相当する Bloch 電子系の超高速応答は、半導体デバイスの新たな光機能性を創出する可能性がある[1]。これらの光応答は、光電界によるバンド構造変化や光電界による電子加速により生じると予想されている。

これまでの研究において、我々は時間分解-角度分解光電子分光 (Tr-ARPES) を行い、バレー偏極の特徴を有する WSe₂ において、10 fs 以下で変化するバレー間インコヒーレント緩和計測に成功している[2]。本講演では、光電界と電子状態がコヒーレントに結合することにより生成される過渡的光ドレストバンドの観測に成功したので報告する。

Fig.1(a)に、HeI ランプを用いて計測した WSe₂ サンプルの Γ -K方向における ARPES スペクトルを示す。Fig. 1(b)は、近赤外 (NIR) ポンプ光 (パルス幅: 33 fs、光子エネルギー: 1.56 eV) 及び XUV プロブ光 (パルス幅: 5 fs、光子エネルギー: 42 eV) を用いた Tr-ARPES により計測した結果を示している (XUV プロブ光が NIR ポンプ光よりも 100 fs 先に照射時)。一方で、Fig.1(c)が示すように、遅延ゼロ (NIR ポンプ光と XUV プロブ光が同時に照射時) においては、K 点の伝導帯にバンド間共鳴励起による電子ポピュレーションが現れた。さらに、 Γ -K方向の価電子バンドをポンプ光のエネルギー(1.56 eV)だけシフトさせたレプリカバンドが観測された。このレプリカバンドは、ポンプ光のパルス幅期間(~30 fs)のみ存在していることから、光電界と物質のコヒーレント相互作用によって生じる光ドレスト状態を捉えていると考えられる[3]。この結果が示すように、光電界誘起の Bloch 電子状態を超高速イメージングできる本手法は、光物質相互作用を理解する上で有望である。

本研究の一部は、JSPS 科研費(19H02637, 20H02703, 20H05670)の支援を受けて行われた。

参考文献

[1] Mashiko *et al.*, *Nat. Phys.* **12**, 741 (2016). [2] Yamaguchi *et al.*, *The 22nd International Conference on Ultrafast Phenomena 2020*, Tu.3A.4. [3] Mahmood *et al.*, *Nat. Phys.* **12**, 306 (2016).

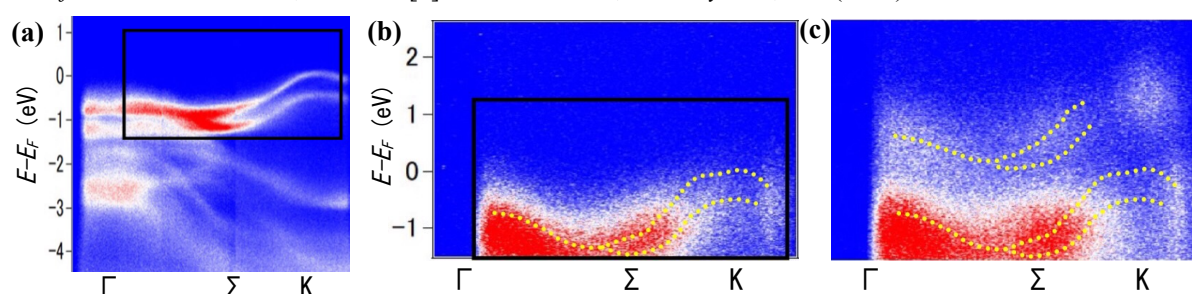


Fig. 1. Static ARPES spectra of WSe₂ using He I lamp (a) and Tr-ARPES spectra at the time delay of -100 fs (b) and 0 fs (c). The rectangles are the same between (a) and (b), and eye guides for band structure are drawn in (b) and (c). We used NIR (33 fs pulse, 1.56 eV photon) as the pump and XUV (5 fs pulse, 42 eV photon) as the probe.