

# 電子格子相互作用の素過程の高分解能ARPESによる検出

阪大産研・田中慎一郎

電子格子相互作用定数  $\lambda$  は  $\lambda = 2 \int d\omega \frac{\alpha^2 F}{\omega}$  と書くことが出来る。 $\alpha^2 F$  は Eliashberg 関数と呼ばれるもので、 $\alpha^2 F = \sum_v \int dq \delta(\omega - \omega_{q,v}) \delta(\epsilon_{k,i} - \epsilon_{k,i} \pm \hbar \omega_{q,v}) \langle \varphi_{k \pm q, j} | \widehat{H}_{q,v} | \varphi_{k, i} \rangle$  である。この中身のマトリックスエレメントは、始状態  $\varphi_{k, i}$  から終状態  $\varphi_{k \pm q, j}$  への、エネルギー  $\omega$  波数  $q$ , ブランチ  $v$  のフォノンによる遷移確率に等しい。したがって、運動量とエネルギーを特定したバンド電子の、運動量を特定したフォノンによる散乱確率を測定することは、電子格子相互作用の素過程を検出していることになる。しかし、これまでの実験手法では、このマトリックスエレメントを積分した形でしか測定することができていない。

者はここ数年、グラファイト、グラフェンを舞台として、非占有バンド間の電子フォノン散乱過程を運動量・エネルギーまで分解し、高分解能角度分解光電子分光 (ARPES) や高分解能電子エネルギー(HREELS)を用いて検出する研究を行ってきた。本講演では、角度分解光電子分光による結果について述べる。検出法の原理は図 1 に示した通りである。グラファイトなどのカーボン系物質では、フェルミレベルはブリルアンゾーンのごく一部にしか存在しない。この電子を非占有状態に励起すると、電子フォノン散乱のマトリックスエレメントが有意の大きさを持つとき、ブリルアンゾーンの他の点に特定のフォノンによってその電子は散乱される (間接遷移過程)。この電子の運動量とエネルギーを観察し、始状態との比較によって、どのフォノンによって散乱されるのかが分かることになる。図 2 は、SiC 上の単層グラフェンにおけるその結果である。特定の励起波長で、本来電子状態が存在しない  $\Gamma$  点の ARPES スペクトルには、電子フォノン散乱により TO フォノンのエネルギー一分だけフェルミエッジがシフトすること由来するステップ構造が見えている。講演ではグラファイトとグラフェンの比較などについても述べる。

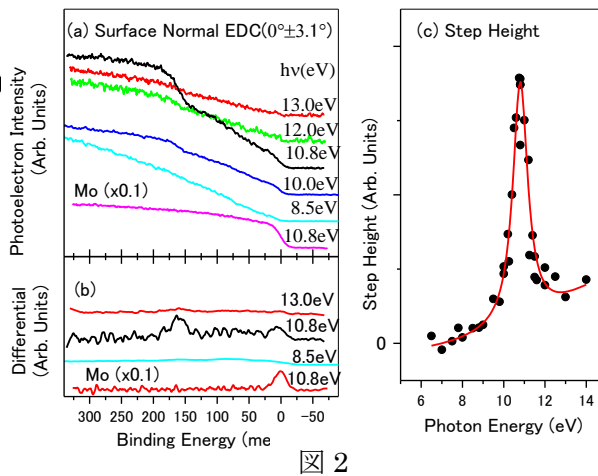
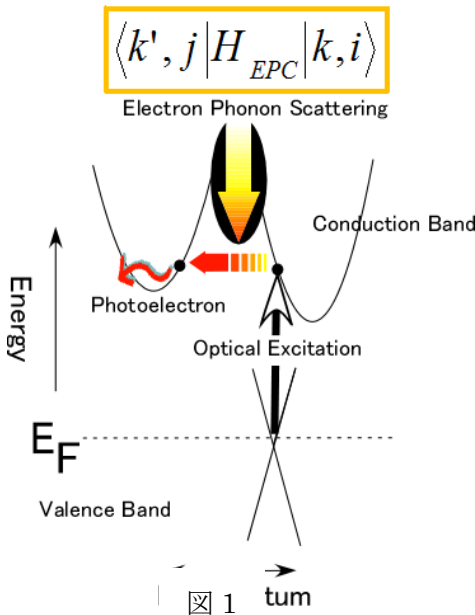


図 1

図 2