



BL-7 光電子分光ビームライン

◆概要

固体や固体表面の電子状態は、それらが示す多様な物性、機能を理解あるいは予測するために必要な基礎的な情報である。固体の電子状態を測定するためには、真空紫外から軟X線領域にかけての光電子分光の測定が最適である。

さらに、バンド構造を測定する角度分解光電子分光は有用である。本ビームラインでは、2次元表示型球面鏡電子エネルギー分析器[2-dimensional Display type ANALyzer (DIANA)]を備えた固体・固体表面測定装置により、 $\pm 60^\circ$ におよぶ広い立体角の光電子放出パターンを同時計測することができる。それにより、結合をになう価電子帯の等エネルギー面形状を光電子放出分布の2次元画像として直接観察できる。そのため本ビームラインでは、低次元ナノ物質のフェルミ面形状の解析、フェルミ面を構成する原子軌道の同定などのユニークな測定が可能となり、低次元物質、軌道整列物質などの新奇な物質の電子状態、電子物性の発現メカニズムの解明が可能である。



◆光電子分光ビームラインの構成/仕様

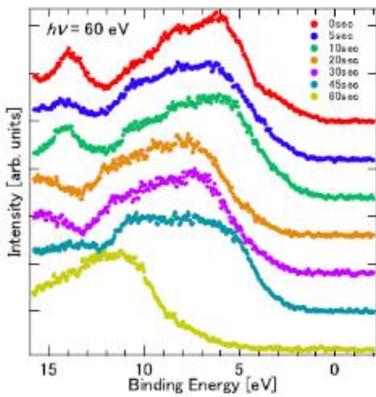
本ビームラインでは、定偏角型斜入射分光器により、10-160 eVの直線偏光した放射光が利用できる。半球型電子エネルギー分析器(SCIENTA SES2002)とDIANAが取り付けられている。

超高真空の表面測定装置は、DIANAを備えた分析室、イオン衝撃や加熱による試料表面の清浄化、蒸着による表面新物質の作製などができる処理室、および試料導入室により構成されている。なお、本ビームラインは奈良先端科学技術大学院大学 大門教授との共同研究として運用されている。

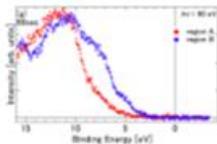
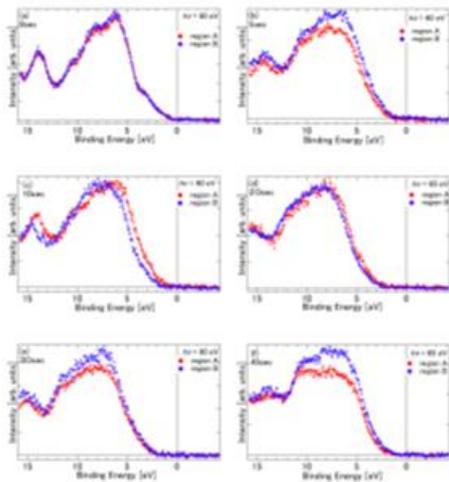
ビームライン					
光学系		定偏角型斜入射分光器 前置鏡(トロイダル鏡) 球面回折格子 4枚(300、600、1200、2400 l/mm) 後置鏡(トロイダル鏡 2枚)			
光エネルギー範囲		10-20 eV、20-40 eV、40-80 eV、80-160 eV			
分解能		$E/\Delta E = 2000-4000$ (計算値)			
強度		10^9-10^{11} photons/s/300 mA (計算値)			
真空度		$\sim 1 \times 10^{-8}$ Pa			
測定系					
光電子分光			2次元光電子分光		
分析室	分析器	SCIENTA SES2002	分析室	分析器	2次元表示型球面鏡電子エネルギー分析器
	分解能	$\Delta E \sim 150$ meV		分解能	エネルギー: $E/\Delta E \sim 130$ 、角度: $\sim 1^\circ$
	真空度	$\sim 5 \times 10^{-8}$ Pa		真空度	$\sim 1 \times 10^{-8}$ Pa
導入室	真空度	$\sim 5 \times 10^{-6}$ Pa	処理室	装置	Ar イオンスパッタ銃、低速電子線回折/オージェ電子分光装置
	試料ホルダーを8個設置可能			真空度	$\sim 3 \times 10^{-8}$ Pa
			導入室	真空度	$\sim 5 \times 10^{-6}$ Pa

◆測定例

グラフェンの酸化過程における電子状態変化



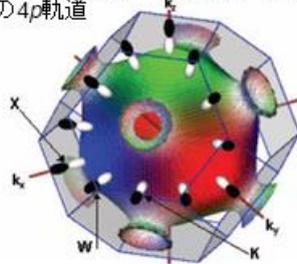
位置分解した酸化グラフェンの電子状態



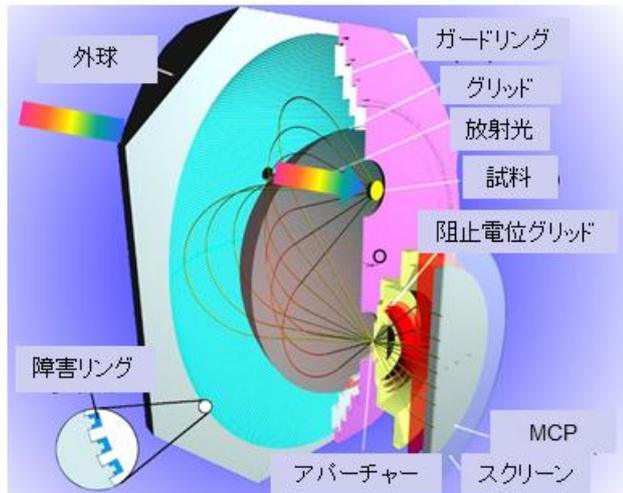
場所に依存して酸化状態が異なる

K. Takaoka *et al.*, e-J. Surf. Sci. Nanotech. **16**, 320 (2018)

Cuフェルミ面を形成する原子軌道の決定: 外向きの4p軌道

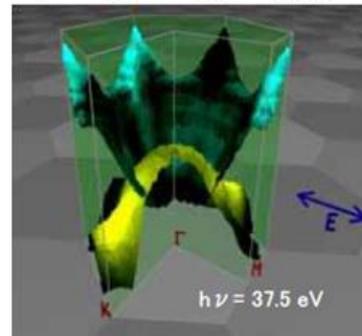


2次元表示型球面鏡電子エネルギー分析器(DIANA)の模式図



単結晶グラファイト

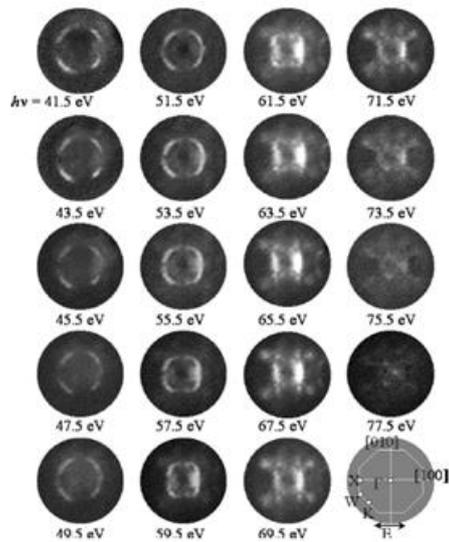
グラファイトの3次元バンド構造



F. Matsui *et al.*, Appl. Phys. Lett. **81**, 2556 (2002)

単結晶Cu

Cu(001)のフェルミ面



F. Matsui *et al.*, Phys. Rev. B **72**, 195417 (2005)

◆近年の成果

- [1] Kota Takaoka, Shiro Entani, Seiji Sakai, Kei Mitsuhashi, and Masaru Takizawa: "Chemical and Electronic State Analyses of Oxidizing Graphene", e-J. Surf. Sci. Nanotech. **16**, 320 (2018).
- [2] Hoshimitsu Kiribayashi, Takayuki Fujii, Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama: "Effects of Al₂O₃ Type on Activity of Al₂O₃-Supported Rh Catalysts in Single-Walled Carbon Nanotubes Growth by CVD", MRS Advances, Published online: 16 January (2017) 1-7.