

電界誘起ガスエッチング法で先鋭化した電子源を用いた低速電子回折装置の開発
**Development of a low-energy electron diffraction apparatus
 using field emitters sharpened by field-assisted reactive gas etching.**

九州大学大学院総合理工学府物質理工学専攻 公文恵、千原佑太、中川剛志、水野清義

Kyushu Univ. M. Kumon, Y. Chihara, T. Nakagawa, S. Mizuno

E-mail : mz-m-kumon@mms.kyushu-u.ac.jp

低速電子回折(LEED)は、エネルギーの低い電子線を試料表面に照射し、回折パターンを観察することで表面の 2 次元周期構造を知ることができる。また、回折強度の電子線のエネルギー依存性を測定することで、表面の原子位置を 0.1 Å 程度の高精度で構造決定可能である。しかし、従来の LEED 装置では熱電子を用いており、長周期構造の回折強度を精度よく測定することは容易ではない。本研究では、複雑な長周期の物質の構造を解析するため、電界誘起ガスエッチング法により先鋭化した針を電界放出電子源に用いた低速電子回折装置 (FE-LEED) の開発に取り組んでいる。本研究では、磁場レンズによる電子線の収束とその電子線を用いた試料からの回折パターンの観察を目的とした。

試料には SiC(0001)基板を 1100°C で 5 分間加熱し作製したグラフェン膜を用い、従来の LEED にて Fig. 1 のように観察した。その後、Fig. 2 に示す FE-LEED 装置に設置した。電子源には<110>配向多結晶タングステンワイヤー(0.3 mm φ)を用い、先端を電解研磨した後、FE-LEED 装置に設置した。電界イオン顕微鏡により針先端の原子配列を確認し、O₂ ガスを導入して電界誘起ガスエッチング法を用いて先鋭化した。その後、電界放射顕微鏡により電子線の形状を観察すると、開き角 5.3° の電界放出電子線が得られた。また電子線の収束のために、針前方に取り付けたコイル状の磁場レンズに流す電流の増加に伴い、電子線が回転しながら 1 点に収束し、その後広がる様子が見られた。この電子線を用いた SiC(0001) 上グラフェン膜からの回折パターンの観察結果を Fig. 3 に示す。左側の明るい領域は二次電子によるもので、その中の黒い点はマイクロチャネルプレートの欠陥である。その右側の領域にシャープなスポットが観察され、エワルト作図により (00) スポットやグラフェンの (10), (11) スポットであることが確認できた。また、グラフェンバッファ層の $(6\sqrt{3} \times 6\sqrt{3})R30^\circ$ のスポットも確認できた。右側の領域のバックグラウンドは極めて低く、回折スポットの半値幅は従来の LEED よりも狭いことが分かった。

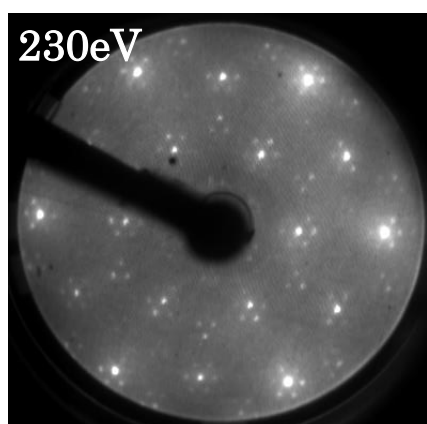


Fig.1 LEED pattern of graphene on SiC(0001).

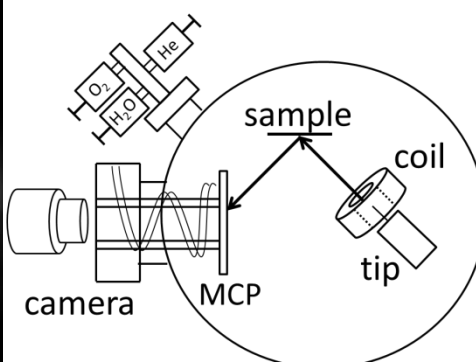


Fig. 2 Schematic illustration of the FE-LEED apparatus.



Fig.3 FE-LEED pattern of graphene on SiC(0001).