

グラフェンの亀裂におけるジグザグ端の選択的な形成

Selective formation of zigzag edges in graphene cracks

○藤原 美帆¹、井上 凌介²、真庭 豊²、篠原 久典¹、宮田 耕充^{2,3}

(1. 名大院理、2. 首都大理工、3. JST-さがけ)

○Miho Fujihara¹, Ryosuke Inoue², Yutaka Maniwa², Hisanori Shinohara¹, Yasumitsu Miyata^{2,3}

(1. Nagoya Univ., 2. Tokyo Metropolitan Univ., 3. JST-PRESTO)

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp, noris@nagoya-u.jp

グラフェンの端は、その構造に依存した特異な電気的および磁気的性質より、大きな関心を集めている。このグラフェン端の物性研究には、清浄かつ平坦で、構造制御された端の作製法が必要とされている。これまでに、架橋グラフェンを電子線照射下で引き裂くことにより、このような原子レベルで平坦なジグザグ端とアームチェア端の両方が生成可能なことが報告されている[1]。しかし、この手法では二種類の構造が混在してしまい、現在まで、ジグザグ端とアームチェア端どちらかの端の選択的な作製は達成されていない。

本研究では、図 1a に示すように、高温で銅箔上に成長させたグラフェンを室温まで冷却する際における、ジグザグ端を選択的に持つ亀裂の生成を報告する。グラフェンはメタンを原料として、化学気相成長法により銅箔上に 1075 度で成長させた。室温まで冷却させた後、グラフェン内部にジグザグ状に向きが変わる特徴的な亀裂が観察された(図 1b)。これらの亀裂は、ジグザグ端を持つグレイン端と平行であることから、ジグザグ端を持つ方向に進行していることがわかる。図 1c に示す亀裂方向のヒストグラムより、銅のグレインバウンダリー周辺において、グラフェンには一軸の張力が加わっていることが示唆された。この張力の原因として、銅箔の熱収縮時に生じる、グラフェンの不均一な圧縮歪みが挙げられる。この可能性は、ラマンマッピングによるグラフェンの歪み解析からも示唆された。さらに、クラックを利用したサイドゲートの電界効果型トランジスタを作製し、グラフェンのキャリア変調を観測した(図 1d)。これらの結果は、グラフェンや他の二次元物質の端構造制御や端の物性研究における有用な知見を与えると期待される。

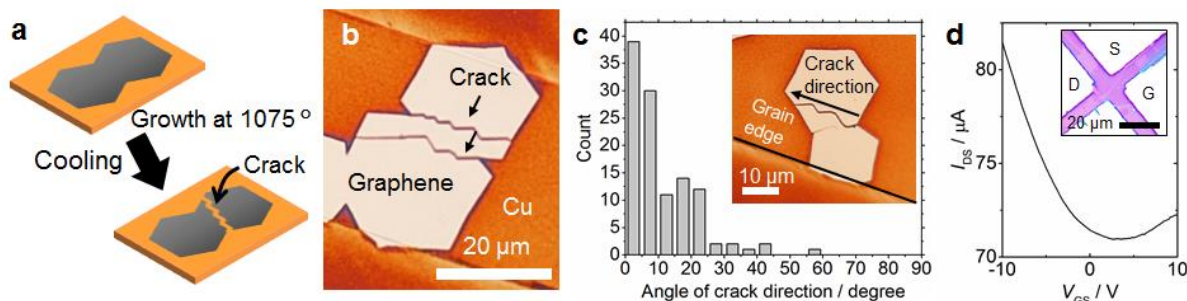


図 1 (a) 冷却による亀裂の形成の模式図。(b) 亀裂をもつグラフェンの光学顕微鏡像。(c) 銅のグレインに対する亀裂の方位のヒストグラムとグラフェンの光学顕微鏡写真。(d) サイドゲートの電界効果型トランジスタの I_D - V_{GS} カーブとデバイスの写真。

[1] K. Kim et al. Nature Commun. 4, 2723 (2013).