

日本顕微鏡学会が発行する欧文誌 Microscopy では、学術的なインパクトの大きい論文を“Editor's Choice”とし、オンライン上にてフリー・アクセスで公開しています (<http://jmicro.oxfordjournals.org/>)。ぜひご覧ください。Microscopy は顕微鏡技術を活用したインパクトの高い論文を発信する国際誌を目指しております。投稿についての詳細はこちらから (<http://www.microscopy.or.jp/magazine/jem.html>)。

(* Corresponding author)

Quantitative annular dark-field imaging of single-layer graphene

STEM-ADF 像の定量解析手法の開発とグラフェン試料への適用

Shunsuke Yamashita^{1,2,*}, Shogo Koshiya¹, Kazuo Ishizuka^{1,3} and Koji Kimoto^{1,2,*}

山下俊介^{1,2,*}, 越谷翔悟¹, 石塚和夫^{1,3}, 木本浩司^{1,2,*}

¹Surface Physics and Structure Unit, National Institute for Materials Science

²Department of Applied Chemistry, Kyushu University

³HREM Research Inc.

走査透過電子顕微鏡法 (STEM) における環状暗視野 (ADF) 像の出力は、照射プローブ電流量や ADF 検出器のゲイン等の実験条件に依存するため任意スケールの値となる。しかし、ADF 検出器に到達した電流量の照射プローブ電流量に対する割合 (以下定量コントラストと呼ぶ) は、それらの実験条件に依存しない値となる。したがって、定量コントラストを計測し、シミュレーション結果と比較することにより、試料構造の定量的な解析が可能と

なる。ADF 検出器に到達した微弱な電流量を直接計測することは困難であるが、我々は信号検出系の応答特性を詳細に評価することで、正確な定量コントラスト計測が可能手法を開発した。開発した手法をグラフェン試料に適用した結果、各層数の領域において層数に比例した定量コントラストが得られた。さらに単層領域における定量コントラスト平均値がシミュレーション結果と良く一致することが確認できた。

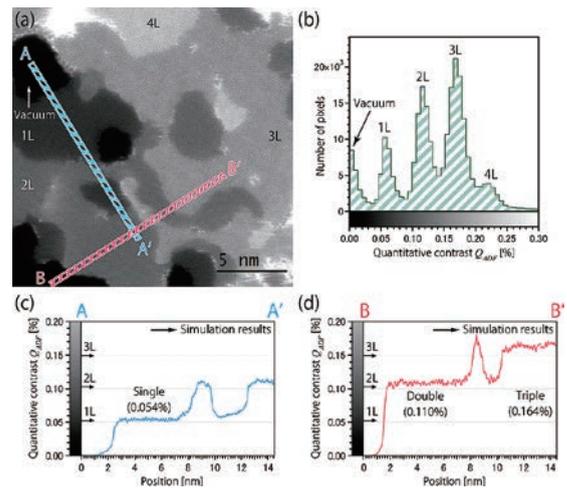


Fig. 5 より

Microscopy (Tokyo) (2015) 64(2): 143–150. doi: 10.1093/jmicro/dfu115
First published online: January 30, 2015

Resolving 45-pm-separated Si-Si atomic columns with an aberration-corrected STEM

収差補正 STEM を用いた 45 pm 分解能の達成

Hidetaka Sawada^{1,*}, Naoki Shimura¹, Fumio Hosokawa¹, Naoya Shibata^{2,3} and Yuichi Ikuhara²

沢田英敬^{1,*}, 志村直軌¹, 細川史生¹, 柴田直哉^{2,3}, 幾原雄一²

¹JEOL Ltd

²Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo

³Japan Science and Technology Agency, PRESTO

収差補正を搭載した加速電圧 300 kV の高分解能装置を用いて、Si 結晶を [114] 方向から高角環状型暗視野 STEM 法にて観察した。その結果、Si-Si 原子カラム距離を分離した像を取得することにより、STEM の世界最高分解能である 45 pm 分解能達成に成功した (図)。図においては、左に原子構造モデル、右に平均化した実験像を示し、その左上に計算像を挿入している。取得した像のフーリエ変換図形上で、 $(45\text{pm})^{-1}$ に相当する $\bar{8}\bar{8}\bar{4}$ スポッ

トも検知できた。

電子銃は冷陰極電界放出型電子銃を用い光源のエネルギー幅を 0.4 eV に設定し、試料上における光源の大きさを 10 pm 以下に設定した。照射系の色収差係数は、1.35 mm で、実験に用いた収差半角は、32.4 mrad である。45 pm を分離するのに十分に鋭い形状が得られることを、実験の照射条件を基にしたプローブ計算で確認した。試料厚みと、Debye-Waller factor を変化させて、STEM 像計算を実施した。その結果、少なくとも Si の Debye-Waller factor が 1.5 以下でないとい Si-Si 原子間隔は明瞭に分離できないことが示唆された。

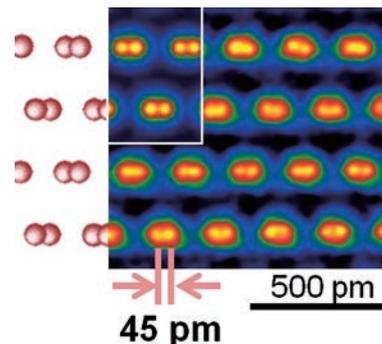


Fig. 3(d) より

Microscopy (Tokyo) (2015) 64(3): 213–217. doi: 10.1093/jmicro/dfv014
First published online: March 29, 2015