

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	超極細電子線によるコヒーレント照射顕微法の実証研究
Title(English)	Coherent Microscopy based on Ultra-fine Electron Beam
著者(和文)	澁谷達則
Author(English)	Tatsunori Shibuya
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10494号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林崎 規託,小栗 慶之,矢野 豊彦,赤塚 洋,吉田 克己
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10494号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

澁谷達則

本論文は、「超極細電子線によるコヒーレント照射顕微法の実証研究」と題し、光源から生成された低速電子線のビームサイズがマイクロメートルスケールを維持したまま伝搬可能な光電子放出を用いた電子線回折イメージング法の提唱とこの新奇な電子顕微鏡に関する実証研究に関するものである。

本研究では、光電子放出が他の電子放出法に比べて放出ビームの発散角が小さいことに着目し、この光電子放出における初期のコヒーレンスと伝搬したコヒーレンスを定量的にシミュレートすることで、このコヒーレント照射法の実現可能性を示した。さらに、このシミュレーション結果を踏まえて、実際にこの電子顕微鏡を製作し、電子レンズ系を持たない完全にコヒーレントな照射体系における光電子パルスを用いて、グラフェンサンプルからの回折パターンを観測した。この回折パターンは加速電圧に依存して回折強度が変化することを確認した。また、逆空間を評価することで、グラフェンからの回折パターンが原子分解能を有することを実証した。また、電子線によって決まる実効的なピクセル数は一辺あたり 28 ピクセルを達成した。この回折波は電子線の加速電圧に依存し、また、加速電圧によって回折パターンが消失したことは、試料の厚さから考えると光陰極から平行に生成された電子線由来の回折信号であるといえる。これらの結果より、コヒーレント照射法を用いた電子顕微鏡を実証した。

また、通常はレーザーの回折制限によって生成源のサイズが決まるために、生成源のサイズに依存する横方向コヒーレンス長を長くすることは難しいことから、コヒーレント照射顕微鏡用超極細光源の検討として、新たに「3次元ナノスケール光陰極」を開発した。これはエミッタ自体をナノサイズに形成することで試料上でのコヒーレンス長を向上させるものであり、提案・製作した透明伝導体は十分に仕様を満たせることを確認した。