



次世代デバイスの作製に不可欠な 無欠陥ナノ加工技術を開発

東北大学流体科学研究所教授 寒川 誠二

【研究の背景】

現在の進展著しい高度情報化技術を、将来にわたって継続的に発展可能なユビキタス社会の構築につなげて行くためには、大量の情報処理を、携帯端末を基本とした機器で、人に優しく使いやすいシステムにより、効率よく行えるようにする必要があります。

そして、その実現には、低電力で、高集積化が可能で、かつ高機能的なデバイスが必要です。

現在開発されている半導体デバイスの寸法は、人間の髪の毛の約1/2000で50ナノメートル(nm)レベル(1nm:1mmの百万分の一)ですが、今後、更なる微細化を進めるには、より高精度でデバイス特性が劣化しない超微細加工技術が不可欠になっています。

これまで使われてきた微細加工法は、プラズマを用いたものでしたが、プラズマからは荷電粒子や紫外線などの半導体基板表面に損傷を引き起こす高エネルギー粒子が放射されます。そのため、超微細半導体デバイスの電気特性は大きく劣化し、50nm幅以下の極微細デバイスの開発は困難を極めておりました。

【研究の成果】

このプラズマ加工の課題を乗り越えるために、私たちは、荷電粒子および紫外線をプラズマから完全に遮断して、運動エネルギーを持った中性粒子のみを基板に入射させる「中性粒子ビーム技術」を世界に先駆けて開発しました。

この手法は低エネルギー高密度の中性粒子ビームにより比較的高速な加工が基板に損傷を与えることなく実現でき、50nm以降の半導体デバイスにおいてもデバイス特性の劣化を抑制できることを初めて示しました。

そのため、微細化のメリットをフルに生かした理想的なデバイス特性を実現でき、革新的なナノデバイスの

開発が大いに期待できます。実現した無欠陥ナノ構造(図1)により、従来難しかった室温でのクーロン振動(量子効果)観察に成功(図2)するなど、中性粒子ビーム技術は、ナノデバイスの世界を拓く技術と言えます。

【今後の展望】

この手法は、将来確実に必要となってくるバイオテクノロジー(有機材料)とナノテクノロジー(無機材料)の融合にも大きな効果を発揮できるため、今後は、従来不可能とされてきた新しい材料による新しい機能を持った革新的デバイス開発を実現していきたいと考えています。

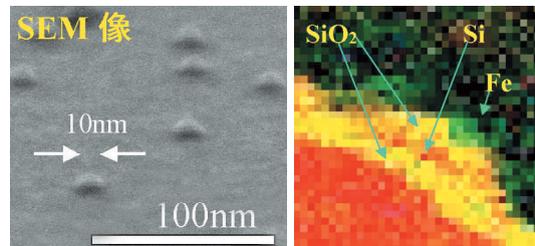


図1 中性粒子ビームによる欠陥のない10nm径円盤状量子ナノ構造形成後の電子顕微鏡写真

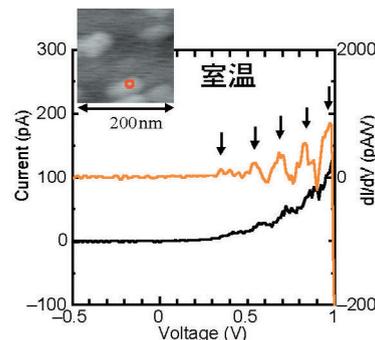


図2 欠陥の無い円盤状量子ナノ構造による室温でのクーロン振動観察

【交付した科研費】

- 平成15-17年度 基盤研究(B)「低エネルギー高密度中性粒子ビームによるナノ加工と新物質創製」
- 平成16-17年度 萌芽研究「サブ10nm量子ドットの超解像近接場分光」
- 平成14-15年度 萌芽研究「超高精度プラズマプロセス用オンウエハーモニタリング」