

レーザー補助広角 3次元アトムプローブの開発と実デバイスの3次元原子レベル解析

研究代表者 尾張真則 (東京大学・環境安全研究センター・教授)
研究者数・期間 3 人 (平成18年度~平成22年度)

デバイス内部の原子配列を直接可視化

高度情報化社会を根底で支えている電子デバイスは、ますます微細化、高密度化が進んでいます。その中で実際に信号を処理しているトランジスタなどの素子には、数十ナノメートル(1ミリの数万分の1)のスケールで、半導体、絶縁体、金属などの素材が整然と配置されています。このような素子が正常に機能するためには、狙い通りの原子配列が正しく実現されていることが必要ですが、そのことを実際に確かめる方法はいまだに十分に確立されてはいません。正常に機能する素子と故障している素子の原子配列の違いを直接見ることが可能になれば、デバイスの信頼性向上、さらに高度なデバイスの開発などが格段に進展することにつながります。

この研究では、実際のデバイスの中から特定の微小部分を切り出し、その中に何の原子がどのように配列しているかを直接調べる方法を開発します。数十ナノメートルの太さに絞ったイオンビームを、あたかもノコギリ、ノミ、カンナ、ヤスリ、さらにはハンダゴテなどのように使ってデバイス中の見たい部分を取り出し、次に高電圧とレーザーを用いてその試料から原子をひとつずつ順番にはがしながら何の原子であるかを調べます。さらに、原子が現れた順番を逆にたどることにより、もともとの並び方を三次元で再現します。その結果、母材を作っている原子とその中に意図的・非意図的に含まれている微量原子の種類と並び方、異なる材料の接触している部分での原子の並び方などを観察し、素子の性質と原子レベルでの構造との関係を明らかにすることができます。

実際に使用されている電子デバイスからの試料の適切な切り出し方、分析のための最適な仕上げ方法、原子の精密な検出方法、正確な三次元構造の再現方法などを新たに研究・開発し、多様なデバイスに適用できる究極の原子レベル材料解析手法の実現を目指します。

Title of Project

Development of laser-assisted wide angle three-dimensional atom probe and its application to atomic level characterization of true electronic devices

Head Investigator Name : OWARI, Masanori

Institution , Department , Title of Position :

The University of Tokyo, Environmental Science Center

Number of Researchers : 3 Term of Project : 2006-2010

Abstract of Research Project:

In this project the atomic scale three-dimensional elemental distribution analysis method is planned to be developed. This analysis method should be applicable to strictly specified nanometer-size parts in real electronic devices. For the sampling of the specified parts finely focused ion beam is utilized as a micromachining tool. Strong electric field together with laser pulses is applied to the sample to sequentially analyze all atoms in the analysis volume. Finally detected atoms are virtually built up in three-dimensional space to visualize original atomic level structure. Sampling, preparing, analyzing and reconstructing methods are newly developed and/or improved to establish the ultimate method of atomic level characterization.