

【基盤研究(S)】  
理工系(工学I)



研究課題名 非線形誘電率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスへの応用

東北大学・電気通信研究所・教授 ちょう やすお  
長 康雄

研究分野: 工学

キーワード: 走査プローブ顕微鏡, 記憶・記録, 電子デバイス・集積回路, 誘電体

【研究の背景・目的】

研究代表者が発明・開発してきた走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)を研究の核として、原子分解能 SNDM の更なる分解能の向上・適応範囲の拡大を図り、絶縁材料の原子種や、吸着原子が発生するダイポールモーメントの同定等を行う。また静電容量計測で原子分解能が発現する詳細なメカニズムを明らかにする。次に SNDM を用いた強誘電体記録を進展させる。高感度薄膜記録媒体の開発、回転ディスク型高速記録再生における超高密度記録の実現、パターンメディアの作製等を行う。更に SNDM を用いた半導体計測技術を開発させ、次世代の微細なデバイスに対応できるようにすると共に、従来静電容量計測では不可能と言われてきた故障解析への適応技術を開発することを目的とする。

【研究の方法】

①原子分解能 SNDM の更なる分解能の向上・適応範囲の拡大を図るため、高次非線形誘電率顕微鏡法を更に発展させより次数の高い非線形項まで検出できる超高分解能非線形誘電率顕微鏡法を開発する。この成果を応用し幅広い絶縁材料の原子種の同定等の SNDM ならではの長を生かした計測法の確立を行う。②次に現在まで大きく発展してきている強誘電体記録を更に発展させる。このため①で開発した手法を応用する。更に高感度薄膜記録媒体の開発、回転ディスク型高速記録再生における超高密度記録を実現する。③最後に、半導体中の蓄積電荷計測技術においては、①で開発した技術を元に、より微細なデバイスに対応できるようにする。更に従来静電容量計測では不可能と言われてきた故障解析を可能にする。その上で Si デバイスに限らず化合物半導体素子等の次世代の高性能半導体素子の評価法を確立する。

【期待される成果と意義】

SNDM は本申請者が開発した純国産技術であり、得られた成果もその基礎から応用まで独自に開発された極めて独創的なものである。本研究課題が遂行されれば世界で初めての原子スケールで電気双極子モーメント分布の計測ができる顕微鏡の実用化が予想され、強誘電体超高密度記録においては高速かつ高密度な記録が可能となり、更に

SNDM を用いた半導体デバイスの計測技術の発展により、超高性能で微細な次世代半導体素子の開発が可能となると考えられる。

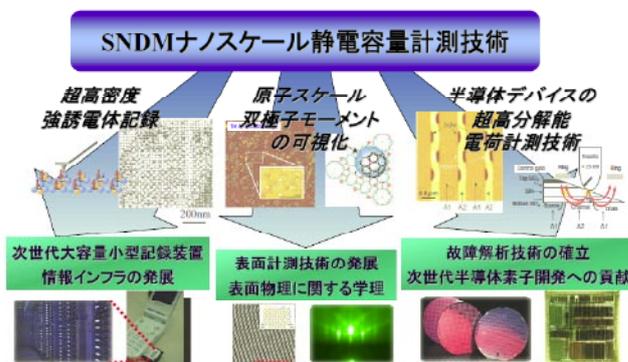


図1 将来展望-SNDM ナノサイエンス&テクノロジーの創生ー

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Yasuo Cho and Ryusuke Hirose: "Atomic Dipole Moment Distribution of Si Atoms on a Si(111)-(7×7) Surface Studied Using Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy", Physical Review Letters, Vol.99, pp.186101-1-4 (2007).
- ・Kenkou Tanaka and Yasuo Cho, "Actual information storage with a recording density of 4 Tbit/in.<sup>2</sup> in a ferroelectric recording medium" Appl. Phys. Lett, Vol.97, pp.092901-1-3 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度ー27年度  
161,800千円

【ホームページ等】

<http://www.d-nanodev.riec.tohoku.ac.jp/yasuocho@riec.tohoku.ac.jp>