

SNDM 線形誘電率ナノイメージングにおける高調波信号像

SNDM Linear Permittivity Nanoimaging with Harmonic Detection

東北大通研 ○平永 良臣, 茅根 慎通, 長 康雄

RIEC, Tohoku Univ., ○Yoshiomi Hiranaga, Norimichi Chinone, Yasuo Cho

E-mail: hiranaga@riec.tohoku.ac.jp

【はじめに】半導体デバイスをはじめとする各種電子デバイスの微細化に伴い、微小領域における線形誘電率分布及び静電容量分布の測定の重要性は、今後ますます高まるものと考えられる。このような背景のもと、我々はこれまでに走査型非線形誘電率顕微鏡 (SNDM) をベースとする線形誘電率の局所分布を可視化する新たな手法を開発してきた。前回の講演会では、同手法に関する数値シミュレーションの結果より、高調波信号を利用することで空間分解能および定量性に関して改善が見込めることを示した。今回はこれらについて実験的に検証を行ったので報告する。

【実験と結果】測定サンプルとして $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{Nb}_2\text{O}_5$ の4種類の酸化膜からなる積層膜を準備した。この積層膜に対し、断面観察を行った結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 (a) は基本波 (1ω) 信号による観察結果であるが、誘電率の異なる4種類の層が明瞭に可視化されていることが確認できる。また、Fig. 1 (b) および (c) に示す高調波 (2ω および 3ω) 信号においても、S/N 比の点からは 1ω 像には劣るものの、誘電率の異なる層に対応した観察像が得られていることが確認できる。

一方、Fig. 2 にはこれらの観察像に対する平均断面プロファイルを示す。異なる層の間の信号強度の遷移幅に着目すると、測定信号の次数が高い方が急峻であることが分かる。この傾向は、前回の講演会で報告した数値シミュレーションによる結果と一致するものである。また、 1ω 測定では定量測定においてしばしば問題となるバックグラウンド信号の影響が見られるのに対し、 2ω 測定および 3ω 測定においてはバックグラウンド信号の影響は大幅に抑制されているように見受けられる。

以上より、同提案手法においては、基本波信号測定に加えて高調波信号の測定を行うことが、測定対象の誘電率分布についてのより詳細な情報を得るために有効であるものと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究 S (40179966) の補助を受けています。

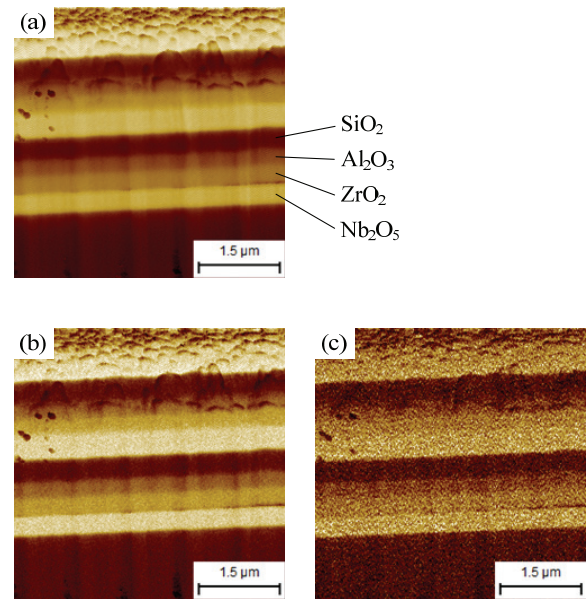


Fig. 1 Linear permittivity images observed by SNDM-based technique (dC/dz mode) with (a) 1ω , (b) 2ω and (c) 3ω signals.

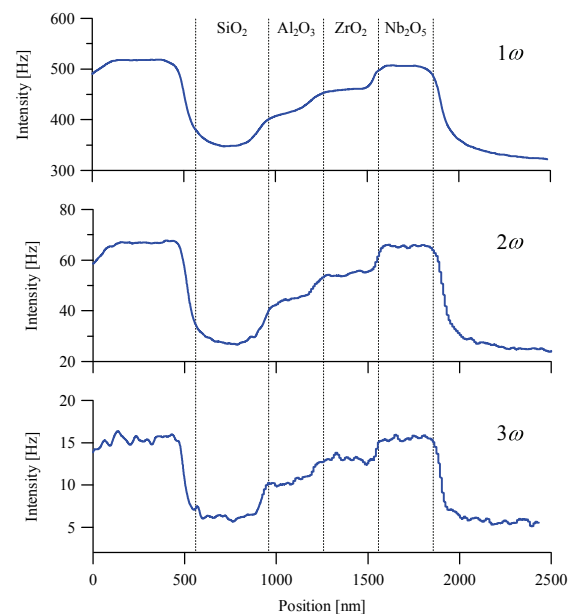


Fig. 2 Averaged cross-sectional profiles of observed images.