

【基盤研究(S)】

理工系(工学)



研究課題名 非線形誘電率顕微鏡法を用いた界面電荷輸送現象における諸問題の起源解明

東北大学・電気通信研究所・教授 ちょう やすお
長 康雄

研究課題番号: 16H06360 研究者番号: 40179966

研究分野: 電気電子工学

キーワード: 走査型非線形誘電率顕微鏡、界面電荷輸送現象、局所 DLTS 法

【研究の背景・目的】

界面電荷輸送現象における諸問題の起源解明のため、新規多機能・高性能走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)群を開発する。具体的には局所 DLTS 法の行える SNDM 装置、走査型非線形誘電率常磁性共鳴顕微鏡(SNDMR)法を新規に開発のする。また近年開発してきた走査型非線形誘電率ポテンショメトリ(SNDP)法や、原子分解能を有する非接触走査型非線形誘電率顕微鏡(NC-SNDM)法及び超高次走査型非線形誘電率顕微鏡(SHO-SNDM)法の更なる高度化を図り、それらを総て組み合わせ、実際に種々の界面に適用し計測・分析を行い、移動度低下の原因となっている界面状態密度や散乱源の起源を明らかにする。今回開発される手法を有効に活用し、半導体 MOS 界面やグラフェン/SiC の移動度低下の原因を特定し、半ば永遠の工学的問題とされて来た問題を一挙に解決する。ひいては界面(表面)を使った半導体デバイスや伝導デバイスの性能を飛躍的に向上させる。

【研究の方法】

第一段階として、電子デバイスにおける電荷輸送の諸問題解決の為、観測手段としての SNDM 装置群の高度化、新規開発、更には起源解明用の新規 SNDM 装置の開発を行う。

具体的には、

- ① SHO-SNDM 法の更なる高度化
- ② 原子分解能 NC-SNDM 法並びに SNDP 法の高度化
- ③ 局所 DLTS 法の開発
- ④ SNDMR 法の研究開発を行う。

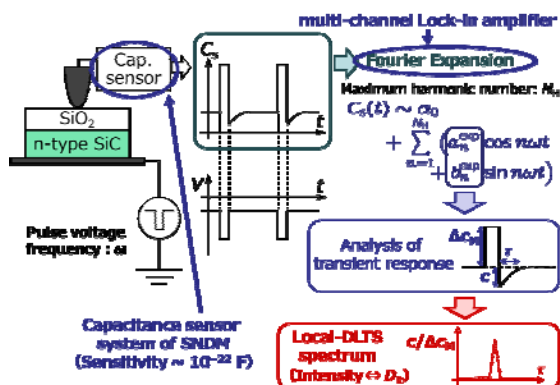


図1 提案する局所 DLTS 法の概念図

その後、これらの SNDM 装置群を有効に組み合わせ、実際に種々の具体的な界面(SiO₂/SiC, HfO₂/Si, グラフェン/SiC 等、何れも界面移動度が理論値より悪い。)に適用し、計測・分析を行うことにより移動度低下の原因となっている界面準位や散乱源の起源を明らかにする。

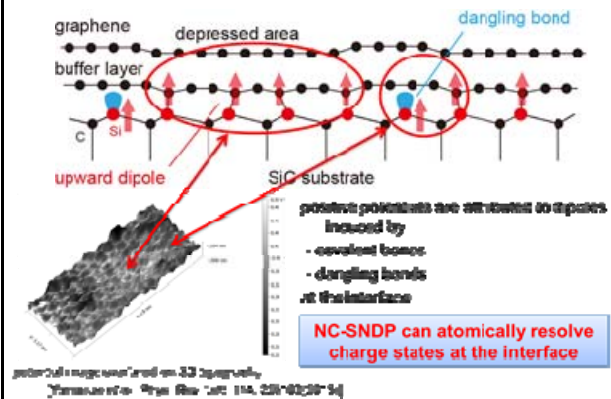


図2 グラフェン/SiC 界面の予備的観測結果

【期待される成果と意義】

今回の研究で開発される手法が有効に活用でき、半導体 MOS 界面やグラフェン/SiC の移動度低下の原因を特定できれば、多くは古くから解決できず半ば永遠の課題として諦めに近かった電子工学上の問題を一挙に解決する事につながり、ひいては界面(表面)を使った半導体デバイスや伝導デバイスの性能が飛躍的に向上する事につながる。一見地味な研究に見えるがその波及効果は大きく、全世界の半導体業界のかなりの部分に福音をもたらすと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Yamasue and Y. Cho, Rev. of Scientific Instrum., Vol.86 (2015) pp. 093704-1-8
- ・ N. Chinone, T.Nakamura and Y. Cho, "J. Appl. Phys., Vol.116 (2014) pp.084509-1-7.

【研究期間と研究経費】

平成 28 年度 - 32 年度 149,700 千円

【ホームページ等】

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