

課題番号 : F-14-NM-0071
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : フォーミングガスアニールが SiO₂/Si 界面の熱抵抗に与える影響
 Program Title (English) : The influence that FGA process gives for the thermal resistance of the SiO₂/Si interface
 利用者名 (日本語) : 熊田 亜理沙
 Username (English) : A. Kumada
 所属名 (日本語) : 慶應義塾大学大学院 理工学研究科 総合デザイン工学専攻
 Affiliation (English) : School of Integrated Design Engineering, Keio University

1. 概要 (Summary)

近年, ナノ構造 Si は, 熱電変換材料や最先端トランジスタのチャンネル材料として注目を集めている. ナノ構造 Si では, 表面(界面)/体積比が大きいため, 界面の熱的な特性を正確に把握し, 理解することが重要である. 特に, 集積回路内で利用される微細トランジスタの開発では, MOS 構造(金属/SiO₂/Si 界面)の熱特性(熱伝導, 熱抵抗など)の理解が, 自己加熱を正確に評価する上で不可欠である. 一般に, 異種材界面では熱が流れにくくなる界面熱抵抗が存在することが知られている. MOS 構造における界面熱抵抗は SiO₂ や金属電極の成膜方法によって変化することが知られており, 既報データ間のばらつきも大きい. 今回, 熱処理(フォーミングガスアニール: FGA)が界面熱抵抗に及ぼす影響を調べる.

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 超高真空電子銃型蒸着装置

【実験方法】

Si 基板上に熱酸化膜形成後, NIMS 微細加工プラットフォームにおいて Al 金属電極配線をマスクレス露光/電子線蒸着により形成する. その後, 金属細線に交流電流を流し, 3 次高調波電圧の振幅 (ΔT) を測定することで熱抵抗を導出する. FGA の有無が熱抵抗に与える影響を評価する.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

以下に, これまでの評価結果および本課題によって期待される成果を示す.

Fig. 1 に, これまでに得ている Cr/Au 細線を用いた素子での FGA 前後における温度振動 (ΔT) の周波数依存性を示す. FGA を行うことで, 基板の温度振動が

小さくなることが明確に示されている. この理由として, Cr/SiO₂ の密着性が向上したことや, Si/SiO₂ 界面の質が向上したこと等が予想されるが, これらのうちどの原因が支配的であるかは未だ不明である.

本課題では, SiO₂ との密着性が良好な Al を細線材料に用いることで, Si/SiO₂ の界面のみに対する FGA の影響を比較検討する.

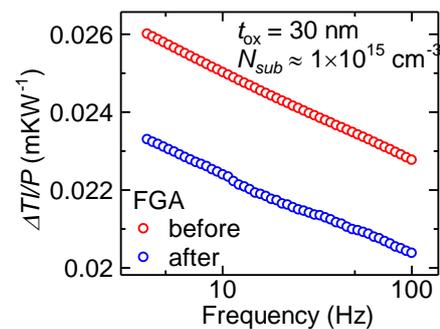


Fig. 1: Temperature amplitude of Cr/Au wire device on 30 nm SiO₂.

4. その他・特記事項 (Others)

【関連する競争的資金】

CREST, 「極細電荷チャンネルとナノ熱管理工学による極小エネルギー・多機能センサプラットフォームの創製」

【共同研究者】

内田建, 高橋綱己

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 熊田 亜理沙, 竹内 豪, 宮田 耕, 高橋 綱己, 内田 建, 応用物理学会春季講演会, 平成 27 年 3 月 12 日 (発表日).

6. 関連特許 (Patent)

なし