

HF 溶液中での C-V 測定による SiO₂ 膜中深さ方向電荷分布の評価

Evaluation of the depth profile of charge density in SiO₂ film by C-V measurement in HF solution

筑波大学 ○中澤優斗、蓮沼隆

Univ. of Tsukuba, ○Yuto Nakazawa, Ryu Hasunuma

E-mail:bk201211027@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】

ゲート酸化膜中にトラップされた電荷はデバイスの電気特性に影響を及ぼす。デバイス特性への影響はトラップ電荷の酸化膜中での深さ方向での位置と量に依存するため、深さ方向の電荷分布を評価することが重要である。しかしながら酸化膜中の電荷分布を簡便に評価する方法は少ない。そこで MOS キャパシタのゲート電極部分を SiO₂ のエッチング作用をもつフッ酸を含む溶液に置き換えてエッチングと同時に C-V 特性の評価を行い、深さ方向の電荷分布評価を試みた。

【実験方法】

n 型 Si(100)基板を RCA 洗浄後、1150℃の乾燥酸素中で 30nm 程度の酸化膜を形成した。酸化膜表面にゲート電極を形成し一部の試料については酸化膜への定電流ストレスによる電荷注入を行った。その後ゲート電極を剥離し酸化膜表面を塩酸およびフッ酸の混合溶液に接触させて C-V 測定を行った。

【実験結果】

Fig. 1 に C-V 特性を示す。図から通常の MOS キャパシタと同様の C-V 特性が得られており、溶液がゲート電極として働いていることが分かる。また時間の経過につれて飽和容量が増加していき、酸化膜のエッチングが進行していることが確認できる。しかしながら酸化膜厚が 3nm 以下の領域では C-V 特性の評価が困難であり、これはリーク電流の増大や

酸化膜が完全にエッチングされ基板と溶液が直接接触している箇所があるなどの影響が考えられる。さらに詳細な評価に向けては溶液との接触面積の低減が必要である。Fig. 2 にフラットバンド電圧シフトを示す。また Fig. 3 にフラットバンド電圧シフトから求めた酸化膜深さ方向の電荷密度分布を示す。電荷密度分布を比較すると、酸化膜への電荷注入によって 7nm 以下の領域では負電荷が増加し、23nm 以上の領域では正電荷の増加が見られた。基板から注入された電子とインパクトイオン化によって発生した正孔がトラップされたと考えられる。

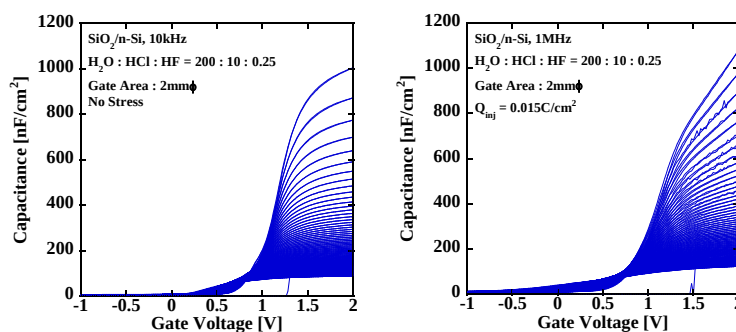


Fig. 1 C-V characteristics

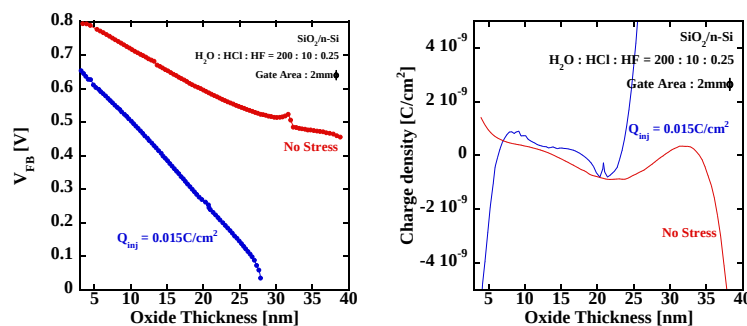


Fig. 2 Flatband voltage shifts

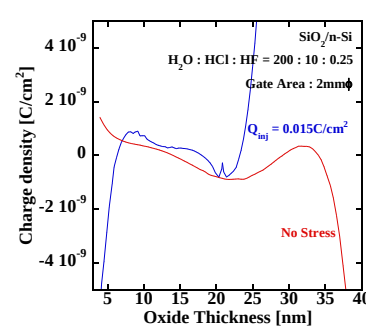


Fig. 3 Depthprofile of charge density