

熱酸化法によるシリコン酸化膜の作製及び評価

E 93156 山口 和弘

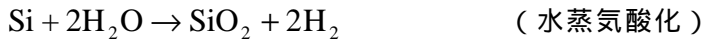
松浦研究室

【序論】酸化膜は電界効果トランジスタのゲート酸化膜など多岐にわたり使用されている。シリコンを酸化することで優れた絶縁被膜及び安定した界面が得られる。本研究では、熱酸化法によりシリコン酸化膜を作製し、MOS(金属-酸化膜-半導体)の電気的特性を評価する。

【本論】シリコン酸化膜形成には大きく分けて2つの方法がある。シリコンウエハの直接反応による方法(熱酸化法)と外から堆積する方法(CVD法[化学気相堆積法])である。

熱酸化法とは、酸化したい材料を酸素(又は水蒸気)雰囲気中で加熱することである。酸化に使うガスとして高純度ガスを使えることもあって、膜質良好(緻密、電気特性良好、膜厚の均一性)であり、S自体が酸化されてできたもので、Sとの付着が強大と極めて優れた性能をもっている。処理も一括大量処理ができる。欠点としては、高温処理のため、あらかじめ拡散してあった不純物が再拡散しやすく、結晶欠陥やウエハのソリを生じやすい点などがある。

シリコンの熱酸化による酸化膜の基本的な反応式は



である。構造としては、S酸化膜は大部分が無定形(アモルファス)の SiO_2 であるが、局部的には多結晶構造をとる場合がある。

SiO_2 は、1個のS原子のまわりに4個の酸素原子を配する SiO_4 四面体を基本構造とし、この四面体構造が無定形の網目を構成する。

本研究では熱酸化法のうちドライ酸化を行なった。高純度酸素(露点 -70 以下)をゴミ除去用フィルタを通して装置に導入して酸化を行なう。酸化速度は速くない(1000・10分で $0.025\mu\text{m}$ 、10³分で $0.35\mu\text{m}$ 程度)が、高品質の膜が得られる。MOSの場合Sと酸化膜の間の界面に存在する界面準位が問題となるため、ゲート酸化膜用としてドライ酸化が必要である。

酸化膜を評価する為、シリコンの裏側に金を真空蒸着させ、400で1分間アロイ(SiとAuの合金化)する。そしてシリコン表面の酸化膜にアルミの円形電極を真空蒸着する。それを電極にしてMOSダイオード(図1)としてC-V(容量-電圧)特性・I-V(電流-電圧)特性を測定し評価を行なった。800で120分酸化した酸化膜のC-V特性を図2に示す。

【結論】典型的なn形半導体のC-V特性が得られたが、電圧が左に3V程シフトしているのが見て取れる。これは、固定電荷が入っていると考えられる。固定電荷密度は酸化条件、熱処理条件および半導体の結晶軸方位に関係する。酸化膜中の過剰シリコンイオンが固定電荷の原因であると推測される。今後、固定電荷を減らすためには、酸化条件、熱処理条件を改良する必要がある。

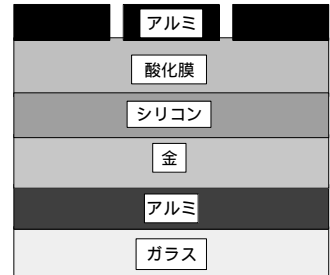


図1 MOS構造

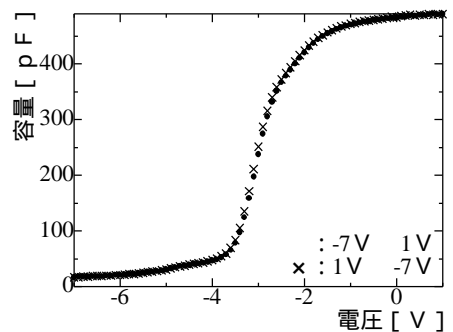


図2 C-V特性(800 120分)

酸化条件、熱処理条件を改良する必要がある。