

HI(ヨウ化水素)プラズマ処理による Ge MOS 界面特性の改善

Improvement of Ge MOS interfacial quality through HI plasma treatment

産総研¹, °張文馨¹, 入沢寿史¹, 石井裕之¹, 前田辰郎¹

AIST¹, °W. H. Chang, T. Irisawa, H. Ishii, and T. Maeda

E-mail: wh-chang@aist.go.jp

【背景】

Ge 表面処理の観点では、これまでに、ハロゲン系酸性溶液(HF, HCl, HBr, HI)を利用し、Ge 表面酸化物をウェット処理にて除去する報告がある[1]。その中でも、HI(ヨウ化水素)溶液処理では、Ge 表面酸化膜が除去されると共に、露出した表面 Ge 原子が I 原子で終端される結果、大気中で長時間放置しても再酸化されないことが確認されている。しかしながら、I 原子終端により Ge MOS 界面特性の検証はまた不明である。また、半導体生産技術としての観点からは、ドライプロセス化も課題となる。本研究では、Ge 基板に HI プラズマ処理に施し、Ge 表面酸化膜の除去確認及び MOS 界面特性改善を検証したので報告する。

【実験方法】

HI プラズマ処理効果を確認するため、抵抗率約 1 Ω-cm Ge 基板を使って Ge nMOSCAPs を作製し、界面準位密度は室温でのコンダクタンス法にて求めた。HI プラズマは、プラズマチャンバー内で HI ガスを 0.6 Pa、50 W、13.56 MHz でグロー放電させ、放電直下に Ge 基板を置くことで、リモートプラズマ処理を行った。XPS 法にてプラズマ処理有無の Ge 基板の表面接合状態を確認した。その後、ALD 法により 10 nm Al₂O₃ 膜を成膜させ、窒素雰囲気中、400 °C の熱処理を行なった。最後に、ゲート電極として Au を蒸着し MOSCAPs の電気特性を評価した。

【結果及び考察】

Fig. 1 に HI プラズマ処理有無の(a) Ge 3d 及び(b) I 3d の XPS スペクトルを示す。HI 溶液と同じ、HI プラズマが Ge 表面酸化膜を除去することは確認した。その際 Ge 自体がほとんどエッチングされていないことも確認していた。一方で、I3d のシグナルから Ge 表面が I 原子で終端することも示唆された。Fig. 2 に MOSCAPs より算出した界面準位密度とその分布を示す。HI プラズマ処理により、価電子帯端から界面準位密度の大幅な低減が確認された。ミッドギャップエネルギー準位における界面準位密度は $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ であるが、特に価電子帯付近での改善が大きいのが興味深い。HI プラズマ処理は、Ge 表面酸化膜の除去及び MOS 界面特性の改善ともに効果あることを実証した。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 JP19K15053 の助成を受けたものです。

【参考文献】

[1] J. Y. Kim et al., *Solid State Phenom.* **134**, 33 (2008)

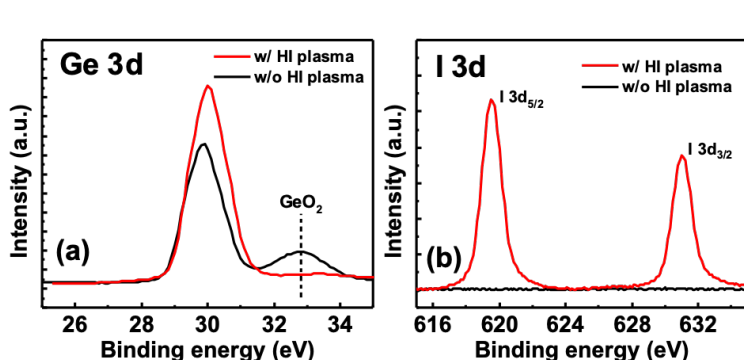


Fig. 1 (a) Ge 3d and (b) I 3d XPS spectrum of a Ge surface treated with and without HI plasma at power of 50 W.

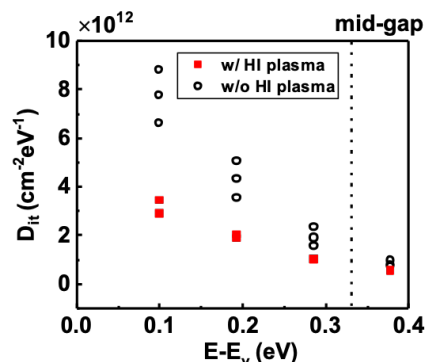


Fig. 2 Interfacial trap densities distribution of ALD-Al₂O₃/Ge with and without HI plasma treatment before ALD deposition.