

平成10年2月 23日

| | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|-----------------------|
| 電子・情報工学専攻 | 学籍番号 | 891305 | 指導教官氏名 | 石田 誠 吉田 明 朴 康 司 |
| 申請者氏名 | 木村 孝之 | | | |

論文要旨 (博士)

| | |
|------|-----------------------------|
| 論文題目 | 超高真空対応気相成長法によるSOI構造形成に関する研究 |
|------|-----------------------------|

(要旨 1, 200字程度)

SOI (silicon on insulator)構造は、高エネルギー粒子によるソフトエラーや、短チャネル効果によるデバイスルール制限、低電源電圧化によるデバイス速度の問題、さらなる低消費電力化、高速化の要求などの問題点の多くを改善する事ができる。よって現在SOI構造上でのデバイスが議論され始め、SOI-ASIC(application specified integrated circuit)デバイス技術が確立され出荷が始まろうとしている。現在SOI構造はSIMOX (separation by implanted oxygen)や張り合わせ法により実現されている。これらの方法により、バルクSi並の特性を持ったSOI構造は実現しているが、多層SOI構造の実現は難しい。この多層SOI構造を実現する方法の一つとして γ - Al_2O_3 、Siのエピタキシャル成長がある。

本研究では第3章において、これまで実現されていた低圧CVD (chemical vapor deposition)による γ - Al_2O_3 、大気圧CVDによるSiのエピタキシャル成長を改善するために、成長装置の超高真空(UHV)化、電気炉加熱によるホットウォール化を行った。さらに、成長装置をターボ分子ポンプにより排気した。これらの改良により膜厚分布の改善や成長温度の低下が可能となった。しかし、成長装置のUHV化、ホットウォール化により新たな問題が生じた。成長した Al_2O_3 膜はモルフォロジーが悪く、 Al_2O_3 膜とSi基板の界面に SiO_2 が成長してしまった。

第4章では成長装置の改造により生じた問題を、熱力学的考察により改善した。 Al_2O_3 膜とSi基板の界面に生じる SiO_2 は、成長初期に Al_2O_3 膜によりSi基板が覆われる前に、Siと N_2O が反応していると考えられた。低圧CVDではこの様なSiと N_2O の反応は問題にならなかったため、装置間の成長初期のSiと N_2O の反応を熱化学的に解析した。その結果、低圧CVDではSiが N_2O により酸化される状態であることが分かった。この考察からUHV-CVDにおいて、UHV-CVDで O_2 による Al_2O_3 膜成長を行い、 Al_2O_3 膜の平坦性、絶縁性を向上させることができた。

第5章では、発泡石英を遮熱用治具として用いて、材料ガス (TMA) の分解を抑制した。その結果、1/4のTMA導入量でエピタキシャル成長が実現できた。

第6章では、さらに Al_2O_3 膜の表面モルフォロジーを改善するために、低温(780°C)での成長を試みた。その結果、表面モルフォロジーが改善されたが、結晶性は逆に悪くなってしまった。この結晶性を改善するためにこの低温で成長した Al_2O_3 膜上に高温(880°C)で Al_2O_3 膜をホモエピタキシャル成長した。その結果、平坦性、結晶性共に良好な Al_2O_3 膜を実現できた。この膜はCVDで成長した Al_2O_3 膜の中で平坦性、結晶性共に最も良い。

第7章では、SOI構造、多層SOI構造を作製し評価した。その結果、結晶性、平坦性の良いSOI構造、多層SOI構造を実現することができた。このSOI構造、多層SOI構造のデバイスへの応用を考え、nチャネルMOSFETを作製した。その電気的特性は同時に作製したバルクSi上のMOSFETのそれと同等であった。

以上、本研究で得られた結果は、SOI構造をUHV-CVDにより実現する上で、重要な知見を得たと思われる。