

卒業論文要旨

酸化シリコン/多結晶酸化インジウム積層構造におけるキャリア密度制御手法の検討

志岐 翔太

Control of carrier density in SiO₂/Poly-InOx:H stacked structure

Shota Shiki

【背景】水素添加多結晶酸化インジウム (In₂O₃:H) は高移動度を示し、次世代デバイスのチャネル材料として期待されている。一方で、絶縁膜として酸化シリコン (SiO₂) を積層した場合、成膜ガスに含まれる水素がチャネル層へ拡散し、ドナーとして作用しキャリア密度を増大させるという課題がある。本研究では、In₂O₃:H と SiO₂ の積層構造に着目し、キャリア密度制御指針を得ることを目的とする。

【実験方法】多結晶 In₂O₃:H 形成後、テトラエトキシシラン (TEOS) と酸素を原料ガスに用いたプラズマ励起化学気相堆積法にて、TEOS/酸素流量比をパラメータとして SiO₂ 膜を成膜した。また In₂O₃:H および TEOS-SiO₂ 膜表面に酸素プラズマ処理を行い、チャネル層への酸素供給および欠陥補償によるキャリア密度抑制効果を検証した。

【結果】成膜時の TEOS/酸素流量比に関しては、酸素流量増大によりキャリア密度の減少が確認された。さらに、TEOS 流量の低減により、その傾向はより顕著となった。TEOS は多量の水素を含有しているため、流量比が高い条件ではこれがチャネル層へ拡散しドナー生成源となっていたと考えられ、TEOS/酸素流量比を高めることは SiO₂ 膜中の水素の低減および In₂O₃:H 膜中の酸素空孔補償に有効であることが示された。酸素プラズマ処理に関しては、適切な処理条件下においてキャリア密度の減少が確認された。これは、In₂O₃:H 膜中の酸素空孔補償によるものと考えられる。しかしながら、プラズマ処理を過剰に施した条件下では、キャリア密度の減少効果は消失し、長時間または高強度のプラズマ照射はチャネル界面に新たな構造欠陥やダメージ準位を生成すると推察される。以上の結果より、In₂O₃:H 半導体膜 (低キャリア密度) 実現には、SiO₂ 成膜時の TEOS/酸素流量比最適化に加え、適切な酸素プラズマ処理が重要であることが示唆された。本研究で得られた、成膜条件および界面処理に関する知見は、In₂O₃:H を用いた高性能かつ高信頼性な次世代デバイスを実現への指針となる。