

論文審査の結果の要旨

| | | | |
|---|---|-----|----------------|
| 報告番号 | 甲 先 第 277 号 | 氏 名 | 王 磊 (Lei Wang) |
| 審査委員 | 主査 酒井 士郎 副査 直井 美貴 副査 安澤 幹人 副査 敖 金平 | | |
| 学位論文題目 <p style="text-align: center;">AlGaIn/GaN ISFET を用いた pH センサに関する研究</p> | | | |
| 審査結果の要旨 <p>本研究はAlGaIn/GaNヘテロ構造上のイオン感応性電界効果トランジスタ (ISFET : Ion-Sensitive Field-Effect Transistor)を用い、高温動作、耐環境性、感度、応答性に優れ、人体に優しいpHセンサを実現するため、デバイス設計、試作プロセス、デバイス評価及びデバイスの表面処理効果によるデバイス性能の向上を目的にした。</p> <p>AlGaIn/GaNヘテロ構造を用い、ISFET構造を有する新型 pH センサを作り、評価した。デバイス表面を酸素プラズマ (100 W) で処理することで、AlGaIn/GaN ISFET 表面の親水角度が5~7°程度改善した。短時間 (処理時間2分程度) 酸素プラズマで処理したサンプルにおいて感度が向上したことが分かった。酸素プラズマ処理後、デバイス表面にアルミ酸化膜が圧倒的に多くなったことは感度が向上した要因であると考えられる。一方、長時間 (処理時間3分以上) で酸素プラズマ処理したサンプルにおいてデバイス感度は低くなり、デバイス表面にガリウム酸化膜が多くなったのが原因である。従って、短時間酸素プラズマ処理することで、AlGaIn/GaN ISFET を用いた pH センサの表面状態および感度が改善したことが判った。また、600, 700 及び 800 °C (処理時間5分) で表面酸化実験も行った。700 °Cで熱酸化処理することで、最高感度 (57.7 mV/pH) を得た。未処理のサンプルの表面において(Ga)Al(OH)₃が沢山に存在することはノイズの発生により解像度が低下する要因である。熱酸化処理をすることで(Ga)Al(OH)₃量の減少につれ、解像度の低下を改善した。熱酸化処理温度の上昇につれ、表面酸化膜において Al(OH)₃ から Al₂O₃ に変化し、特に 700 °Cで熱酸化処理し場合に純粋なα-Al₂O₃の形成は最高感度が得た要因である。一方、800 °Cで熱酸化処理し場合は、Ga₂O₃の形成が感度を減少した要因である。最後に、アルミ酸化膜を用いたMOS型AlGaIn/GaN ISFETを作るため、AlGaIn/GaN ISFET用低温プロセスを開発した。500度20分のアニール条件で、最低コンタクト抵抗 (0.35 Ωmm) が得られた。この低温プロセスを用い、Al₂O₃/AlGaIn/GaN ISFETを作り、55.2 mV/pHの感度が得られた。AlGaIn/GaN ISFETにおいて、表面にアルミ酸化膜を付けることで感度の向上も確認できた。</p> <p>本研究は、AlGaIn/GaN ISFETを用いた pH センサに関する研究であり、デバイスの表面処理効果に優れた成果が得られた。本論文は博士 (工学) の学位授与に値するものと判定する。</p> | | | |