

AlN 系窒化物半導体のウェハ接合技術の検討

Wafer bonding technology for AlN-based nitride semiconductors

○高橋 一矢¹, 篠田 涼二¹, 岩谷 素顕¹, 竹内 哲也¹, 上山 智¹,
服部 友一¹, 赤崎 勇^{1,2}, 片山 竜二³, 上向井 正裕³
名城大・理工¹, 名大・赤崎記念研究センター², 阪大院工³

○K. Takahashi¹, R. Shinoda¹, M. Iwaya¹, T. Takeuchi¹, S. Kamiyama¹,
T. Hattori¹, I. Akasaki^{1,2}, R. Katayama³, and M. Uemukai³

Fac. Sci. & Tech., Meijo Univ.¹, Akasaki Res. C., Nagoya Univ.², Grad. School of Eng., Osaka Univ.³

E-mail: 130443049@c alumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】ウェハ接合技術により、ヘテロエピタキシャル成長では実現できないような大きな格子不整合をもつ材料同士の積層構造や極性の反転した層同士の接合構造の実現が可能である。また、窒化物半導体は c 軸方向に大きな分極電界を有していることから、同じ極性面同士の接合を行えば分極反転構造を形成することが可能であり、波長変換素子など新たなデバイスの実現が期待できる[1]。特に AlN 系半導体は、大きな分極電界に加えて、バンドギャップエネルギーが 6.2 eV と半導体材料では最も大きな材料系である。そのため、ウェハ接合技術が確立できれば様々なデバイスへの応用が期待できるが、報告例は皆無である。本研究では、サファイア基板上に結晶成長した c 軸配向した AlN のウェハ接合に関して検討を行ったので報告する。

【実験・結果】スパッタリング法により c 面サファイア基板上に AlN 膜を 600 °C で 100 nm 成膜した。AFM (10 μ m \times 10 μ m) で測定した AlN の表面平坦性は RMS で 0.22 nm、X 線ロックンブ回折測定で測定した(0002)回折の半値幅は 72 arcsec であった。このウェハを 1 cm 角に切断して対面同士にして接合させることによって分極反転構造を形成した。接合方法は Ar プラズマまたは O₂ プラズマを用いた親水化接合法を使用し、加圧 5.0MPa、温度 400 °C の条件下で接合させた。Fig. 1 に接合面積割合のプラズマ照射時間依存性を示す。プラズマ照射を行わない場合、接合面積割合は 20%程度であったが、プラズマ照射時間を長くすることで接合面積割合は増加する傾向を示すことがわかった。Ar プラズマ照射時間が 220 s の時と O₂ プラズマ照射時間が 240 s の時に接合面積割合はそれぞれ 90 %であった。Ar プラズマ照射時間が 220 s のサンプルの接合強度を引っ張り試験機で測定したところ 0.291 MPa であった。この値は一般的な Au/Au 接合の強度の約 1/10 程度である。当日は AlN 膜の成膜条件依存性などの結果についても併せて報告する。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成事業、文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費・基盤 A (15H02019)、科研費・基盤 B (26286045)、科研費新学術 (16H06416)、および JST CREST(No. 16815710)の援助により実施した。

[1] R.Katayama *et al.*: Ext. Abst. Int. Workshop on Nitride Semicond. (2012).

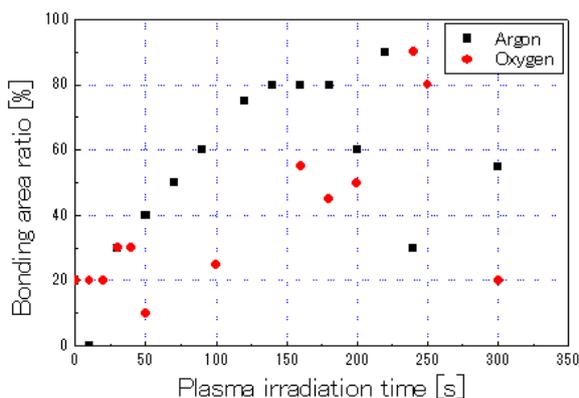


Fig. 1 接合面積割合のプラズマ照射時間依存性