

熱処理により導入される AlGa_{0.25}N/GaN 界面歪による 2DEG 移動度の増加Enhanced 2DEG mobility by thermally induced strain
between deposited metals and AlGa_{0.25}N/GaN heterostructures

福井大院工, °川口 剛, 徳田 博邦, 葛原 正明

Graduate School of Engineering, University of Fukui

°Goh Kawaguchi, Hirokuni Tokuda, Masaaki Kuzuhara

E-mail: gou.kawaguchi@gmail.com

1. はじめに 我々は、AlGa_{0.25}N/GaN 表面に Ti/Al を堆積し、真空中で熱処理を行うと二次元電子ガス(2DEG)の室温移動度(μ)が増加することを既に報告した[1,2]。今回は、AlGa_{0.25}N/GaN 上に堆積する金属膜種を変えて、 μ と金属膜種との関係について調べたので報告する。

2. 実験方法 図 1 に実験に用いた Hall 効果測定用試料の断面模式図と表面写真を示す。試料の四隅にオーミック接触を形成後、各種のセンターメタルを蒸着した。センターメタルは 2 層膜とし、上層には Al、下層金属として Cr、Cu、Hf、Mo、Ni、Ti、V、Zr の 8 種類を検討した。真空中(約 1×10^{-3} Torr)で試料温度を室温から 1020 K の範囲で変化させ、 μ の温度依存性を測定した。

3. 結果と考察 熱処理によりすべての試料で室温の μ が増加した。特に Cu/Al が最も高い μ を示し、 $3050 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られた。これは AlGa_{0.25}N/GaN の室温 2DEG 移動度の報告例として最高値に対応する。熱処理により μ が増加する原因を調べるため、下層金属種の線膨張係数と μ との関係をプロットしたところ、図 2 に示すように良い相関関係を示すことが分かった。この結果から、 μ が増加する理由として以下のモデルを提案する。熱処理により下層金属が膨張し、AlGa_{0.25}N 層には引張り応力が導入される。この応力により AlGa_{0.25}N 層に引張りひずみが生じ、このため AlGa_{0.25}N/GaN 界面の分極電荷が増加し、2DEG 濃度が増加する。この 2DEG 濃度の増加により、電子散乱の遮蔽効果が高まる、もしくは電子有効質量が減少するために μ が増加するものと考えられる。

4. 結論 AlGa_{0.25}N/GaN 上に金属を堆積させ、真空中で熱処理を行い 2DEG 移動度の温度依存性を測定した。堆積させる下層金属膜種を変え、移動度との関係を調べた結果、熱処理後の室温 2DEG 移動度は金属の線膨張係数と良い相関を示すことが分かった。この結果より、移動度が増加する理由として、金属の熱膨張により AlGa_{0.25}N 層に引張り応力が導入されるためであるとするモデルを提案した。

参考文献 [1] H. Tokuda et al., Appl. Phys. Lett., 101, 262104 (2012).

[2] H. Tokuda et al., Appl. Phys. Exp., 7, 041001 (2014).

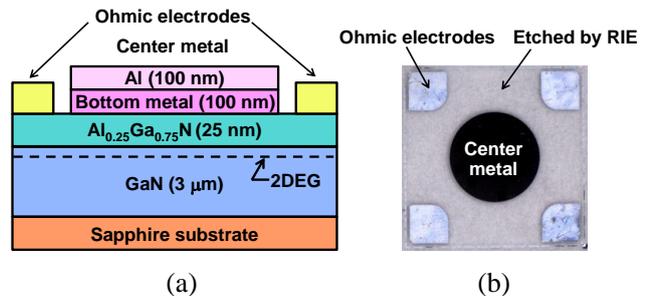


図1 作製した試料の断面図(a)と表面写真(b)

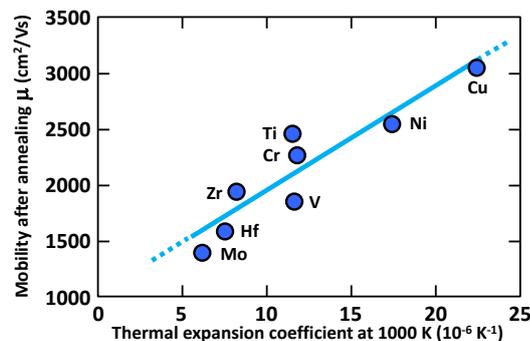


図2 熱処理後2DEG室温移動度の線膨張係数(at 1000K)依存性