

組成傾斜を変えた AlGaN コンタクト層構造を用いた n-AlN 層オーミック接合 Ohmic characteristics to n-AlN using AlGaN contact layers varied degree of compositional graduation

NTT 物性研 廣木正伸、熊倉一英

NTT Basic Research Labs., M. Hiroki, and K. Kumakura

E-mail: hiroki.masanobu@lab.ntt.co.jp

AlN はバンドギャップ 6.2 eV と超ワイドギャップ半導体であり、絶縁破壊電界は 12 MV/cm と非常に高い。この優れた特性は、パワーデバイスに適している。我々は、組成傾斜 AlGaN コンタクト層を形成することによって、n 型 AlN でオーミック接合を得た[1]。また、n 型 AlN MESFET を作製しその動作を実現した[2]。これまでの検討から、コンタクト層の組成傾斜を緩やかにして負の分極電荷密度を低減することが、接触抵抗の低減に有効であることが分かった。しかし、電極と組成傾斜 AlGaN コンタクト層間の接触抵抗率(ρ_c)およびコンタクト層と n 型 AlN 間の抵抗率(ρ_c)はそれぞれ $1 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$ 、 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}^2$ と高かった。今回、組成傾斜 AlGaN コンタクト層構造修正による接触抵抗の低減を試みた。

接触抵抗低減のため、以下の方針をとった。(1) 組成傾斜 AlGaN コンタクト層の表面側を低 Al 組成化することで、電極と AlGaN コンタクト層間の ρ_c の低減を試みた。(2) AlGaN コンタクト層の組成傾斜の度合いを、その組成によって調節した。(2)であるが、n-AlN と接する高 Al 組成側では、自己補償効果のため Si ドナーを高濃度ドーピングすることができない。そのため、前述のように組成傾斜を緩やかにして負の分極電荷密度を低減する必要がある。一方、オーミック電極側の低 Al 組成 AlGaN は、自己補償効果が生じにくいため、Si ドナーの高濃度ドーピングで組成傾斜の負の分極電荷を補償することができる。そのため、コンタクト層を薄層化(組成傾斜を急にすること)が可能はずである。今回、Al 組成 0.63 以下の低 Al 組成側のコンタクト層の膜厚(組成傾斜の度合い)を変えて、接触抵抗への影響を調べた。

図 1 に、今回および前回の層構造の模式図を示す。比較のため、前回の構造のプロファイルも示す。低 Al 組成側のコンタクト層の膜厚 30, 60, 120 nm の 3 つの試料を作製した。電極と組成傾斜 AlGaN コンタクト層間の ρ_c を TLM により評価したところ、 10^{-5} から $10^{-6} \Omega \text{cm}^2$ とこれまでより低い値が得られた。これは組成傾斜 AlGaN コンタクト層の表面側を低 Al 組成 AlGaN 化した効果である。次に電極間の組成傾斜 AlGaN コンタクト層をエッチングにより除去し I - V 特性を評価した(図 2)。低 Al 組成側のコンタクト層膜厚 60, 120 nm の試料において、前回より約 2 倍電流が増加した。一方、30 nm では前回と同程度の電流であった。これは、組成傾斜の度合いが急であることによる負の分極電荷の影響と考えられる。

[1] M. Hiroki et al., Appl. Phys. Lett. 115, 192104 (2019).

[2] 廣木等 '19 応物秋 21a-E301-6.

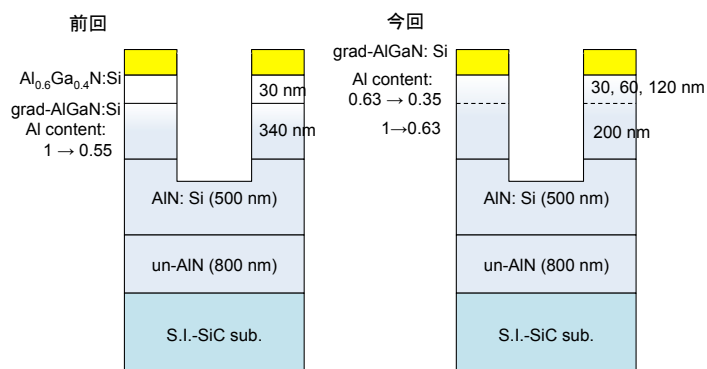


Fig. 1. Schematic view of graded-AlGaN/AlN structure in previous and this works.

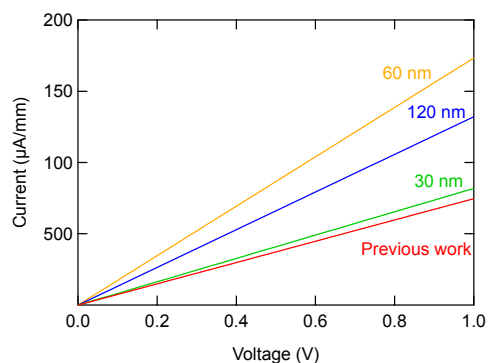


Fig. 2. I - V characteristics of n-AlN with graded AlGaN contact layer