Si 基板上 AlN の縦方向リーク電流と AlN 層中転位種の関係

The relationship between the vertical-direction leakage current of AlN on Si substrate and the type of dislocation in AlN layer

○山岡 優哉[1,2], 各務 憲[2], 生方 映徳[1], 矢野 良樹[1], 田渕 俊也[1], 松本 功[1]
江川 孝志[2] (1. 大陽日酸株式会社 2. 名古屋工業大学)
°Yuya Yamaoka[1,2], Ken Kakamu[2], Akinori Ubukata[1], Yoshiki Yano[1], Toshiya Tabuchi[1], Koh Matsumoto[1], Takashi Egawa[2]
(1.Taiyo Nippon Sanso Corp., 2.Nagoya Institute of Technology)
E-mail: Yuya.Yamaoka@tn-sanso.co.jp

1. まえがき

我々は Si 基板上 AlGaN/GaN HEMT 構造縦方向リーク電流と HEMT 構造中の各層の結晶品質との関係を調査している。これまでの研究において、HEMT 構造における初期 AlN 層中のらせん転位もしくは混合転位が増加すると縦方向リーク電流が増加することを明らかにした[1]。さらに KOH 水溶液にてエッチングした初期 AlN 層の縦方向リーク電流を電流 AFM にて測定した結果、らせん転位が縦方向リーク電流の起源であることを示唆した[2]。本研究では、Si 基板上 AlN の縦方向リーク電流と電極内の転位数との関係を調査した。

2. 実験方法

試料は MOVPE 法にて 8 インチ Si 基板上に AlN を 150 nm 積層した。AlN 層の結晶品質が異なる 3 種類の試料を準備した。AlN(002)面の X 線ロッキングカーブの半値幅はそれぞれ、2471 arcsec (Sample A), 2224 arcsec (Sample B), 2194 arcsec(Sample C)である。まず、AlN 表面に電極を形成した後、Si 基板上の AlN の縦方向リーク電流を測定した。 つぎに、王水(70℃ 360 min)を用いて電極を除去したのち、KOH 水溶液 (4 mol/L, 100℃, 3 min)にて AlN 表面をエッチングした。 最後に、SEM を用いて縦方向リーク電流を測定した電極領域内のエッチピット数を集計した。

3. 評価と考察

図 1 に各試料の縦方向リーク電流測定結果を示す。Sample A の縦方向リーク電流は、他の試料と比較して大きいことがわかる。 縦方向リーク電流の増加は、AlN（002）面のロッキングカーブの半値幅の増加傾向と一致していた。表 1 に電極領域内の各サイズのエッチピット数を示す。縦方向リーク電流と電極内エッチピット数の大小関係は一致していた。これらの結果から、KOH 水溶液にてエッチングした場合、大きさが 0.5 μm 以上のエッチピットを形成するらせん転位が縦方向リークの起源であることがわかった。

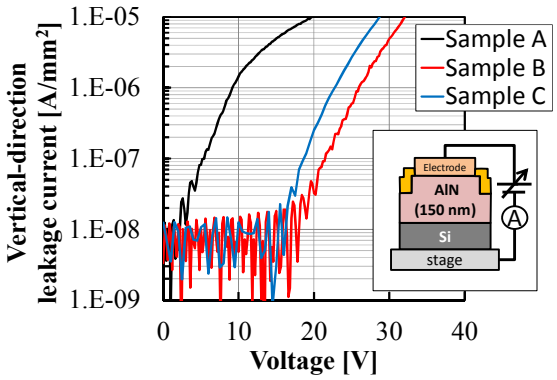

図 1 The vertical-direction leakage current in the AlN on Si structures.

表 1 The number of large screw- or mixed-type dislocations in electrode region

Size of Screw- or Mixed- type dislocation	Number of dislocation [Piece / electrode]		
	Sample A	Sample B	Sample C
Over 1 μm	56	2	1
0.5 to 1 μm	296	155	212

謝辞

本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの御支援により実施されました。大変感謝いたします。

参考文献

[1]伊藤他：第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 16a-4C-10
[2]各務他：第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 16a-B1-13