



「GaN 縦型パワーデバイス実現に向けた課題と現状」

- ◇ 日時: 2016年12月13日(火) 13:20~18:00
- ◇ 場所: キャンパスプラザ京都・第2講義室 京都駅烏丸中央口徒歩5分
<http://www.consortium.or.jp/about-cp-kyoto/access>

大幅な省エネルギー化をもたらす次世代パワー半導体は、二酸化炭素排出削減にとって重要なだけでなく、我国の産業競争力の観点からも重要な技術である。近年、GaN縦型パワーデバイスが次世代パワー半導体として大きな期待を集めているが、バルク基板、エピタキシャル成長、デバイスプロセス技術について、解決すべき課題も多い。本研究会では、GaN縦型パワーデバイス実現に向けた、バルク結晶成長技術からエピ、プロセス技術とデバイス試作について各分野の専門家に講演を頂き、この分野の今後の展開、開発の方向性について討論を行う。

.....プログラム.....

開会のあいさつ **13:20~13:30**

酸性アモノサル法によるバルク GaN 結晶成長 **13:30~14:10**

三川 豊、藤澤 英夫、鏡谷 勇二、石鍋 隆幸、望月 多恵、小島 厚彦、斉藤 真 (三菱化学)

窒化ガリウム(GaN)は高効率光デバイスの分野で広く利用され、省エネルギーに大きく貢献するに至っている。一方、パワーデバイス分野においても GaN は大きなポテンシャルを有しているが縦型パワーデバイスの実現には高品質なバルク GaN 基板が不可欠である。我々は高品質なバルク GaN 結晶を得るために独自に改良を加えた酸性アモノサル法(SCAAT™)を開発し、高い結晶性を持つ大型バルク GaN 結晶の開発に成功した。本講演では弊社の酸性アモノサル法の特徴、結晶成長方法、結晶性評価について紹介する。

GaN 結晶中の転位検出と評価 **14:10~14:50**

石川 由加里 (JFCC)

パワーデバイス用材料として期待される GaN 結晶全面の転位分布の評価を可能なエッチピット法を開発した。本手法は転位密度だけでなく、転位分類も可能なことを特徴とする。また、非破壊評価法との相関を調べることで、従来の評価法である CL マッピングより PL イメージングやエッチピット法の転位検出感度が高いことを示した。さらに、転位密度を削減する GaN/Si 中の転位反応・対消滅挙動の電子顕微鏡解析についても紹介する。

縦型パワーデバイスに向けた GaN ホモエピタキシャル成長技術 **14:50~15:30**

矢野 良樹、朴冠錫、山岡 優哉、田淵 俊也、松本 功 (大陽日酸)

次世代向けとして GaN 基板を使用した縦型パワーデバイスが有望視されているが、高性能デバイスの実現のためには厚膜の高純度 GaN が必要であり、不純物低減と成膜時間短縮の両立を求められている。我々は高流速 MOCVD を使用して成膜条件と GaN 膜中の炭素濃度の関係を調査した。また、より現実的な成長速度での高純度 GaN の成長ならびに大型量産装置におけるドーピング特性の均一性と再現性について確認したので紹介する。

休憩 15:30~15:55

GaN へのイオン注入と伝導制御

15:55~16:35

成田 哲生、加地 徹^{*}、片岡 恵太、上杉 勉 (豊田中央研究所)

^{*}現:名古屋大学

GaN 基板への Mg イオン注入による p 型伝導制御においては、注入後に 1200°C 超の熱処理を必要とするため、GaN の熱分解が問題となっていた。我々は、従来広く使われていた Ga 極性面よりも熱的に安定な N 極性面へのイオン注入を行うことで p 型伝導を実現し、良好な整流性を示す p-n ダイオードの作製に成功した。さらに、水素を共注入することで、p-n ダイオードのリーク電流が抑制され、I-V 特性のばらつきも劇的に改善することを見出しており、これら成果について紹介する。

GaN バルク基板上 GaN MOSFET の特性

16:35~17:15

上野 勝典、高島 信也、稲本 拓朗、松山 秀昭、江戸 雅晴 (富士電機)、
高橋 言緒、清水 三聡 (産総研)、堀田 昌宏、須田 淳 (京都大学)、中川 清和 (山梨大学)

本報告では、GaN 基板上に制御されたホモエピタキシャル p-GaN 層上に横型 MOSFET を形成し、MOS チャネル特性を評価した結果について述べる。作製した MOSFET は、Mg 濃度の違いに応じて GaN 上の MOSFET はしきい値制御が p 層のアクセプタ濃度によって可能であることが分かった。チャネル抵抗を決める電界効果移動度については、アクセプタ濃度が少ないほど高い傾向が見られ、Mg 濃度 $1E17 \text{ cm}^{-3}$ のサンプルにおいて、ピークで $100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の値が得られた。

GaN 縦型 SBD およびトレンチ MOSFET

17:15~17:55

岡 徹、伊奈 務、上野 幸久、西井 潤弥、田中 成明、
長谷川 一也、安西 孝太、村上 倫章 (豊田合成)

本稿では、自立 GaN 基板上縦型 GaN パワーデバイス開発の事例として弊社で開発を行っている縦型 GaN SBD およびトレンチ MOSFET 技術について紹介する。耐圧 800 V 以上、電流 50 A 以上で動作する SBD を作製し、SiC SBD と比較して良好な逆回復特性を実証した。トランジスタに関しては、フィールドプレート終端構造適用による高ブロッキング電圧 (1.6 kV)、および、チャネル・ドリフト層設計の最適化と正六角形セルレイアウト適用による低オン抵抗 (1.2 kV 級で $1.8 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$) をそれぞれ実現するとともに、マルチセル化により 10A を超える動作電流とスイッチング特性を実証した。

閉会のあいさつ

17:55~18:00

.....
■参加受付: WEB 参加受付システム ([ここをクリック*](#)) から参加登録をお願いします。12月5日の登録状況でテキスト印刷部数を決定しますので、以後の登録ではテキストを当日お渡しできない可能性があります。

*本案内が印刷物の場合、<http://annex.jsap.or.jp/adps/pdf/kenkyuukai06.pdf> よりアクセスして下さい。

■参加費: (テキスト代・消費税込) 当日会場にてお支払いください。

先進パワー半導体分科会会員^{*} 2,000 円、分科会学生会員 1,000 円、一般 4,000 円、一般学生 1,000 円

^{*}先進パワー半導体分科会賛助会員所属の方は先進パワー半導体分科会会員扱いとします。

問合せ先:

須田 淳 (京都大学)

TEL: 075-383-2301

e-mail: suda@kuee.kyoto-u.ac.jp

上野 勝典 (富士電機)

TEL: 042-585-6598

e-mail: ueno-katsunori@fujielectric.com

岡山 昇平 (応用物理学会事務局)

TEL: 03-5802-0863

e-mail: divisions@jsap.or.jp