



「次世代パワー半導体デバイスの進展」

- ◇ 日時: 2015年7月9日(木) 13:00~17:35
- ◇ 場所: 産総研つくば西事業所 TIA 連携棟 TIA-nano ホール
(アクセス情報 https://unit.aist.go.jp/tia/ja/access/pdf/access_w.pdf)

窒化ガリウム(GaN)、酸化ガリウム(Ga₂O₃)、ダイヤモンド、窒化アルミニウム(AlN)は、Si、SiC の次の世代を担うパワーデバイス用材料として大きな注目を集めている。これらの半導体材料は優れたポテンシャルを有すると期待されているが、固有の電子物性が必ずしも明らかでないことから、材料物性の観点でも重要な研究分野を提供している。また、特にGa₂O₃ やダイヤモンド、AlNはパワーデバイスの基礎研究が始まったばかりであり、デバイス特性に与えるバルクおよび界面欠陥の影響、プロセス技術などに未知の要素が多い。本研究会では、次世代あるいは次々世代を担うGaN、Ga₂O₃、ダイヤモンド、AlNパワーデバイスの特徴、研究開発状況と課題について議論する。

.....プログラム.....

13:00~13:10 開会のあいさつ

木本 恒暢 (京都大学)

13:10~13:50 Si 基板上 GaN パワーデバイス開発の現状と展望

上田 哲三 (パナソニック)

将来の省エネルギー電力変換機器を実現する次世代パワーデバイス材料として GaN が有望視されている。GaN は大口径基板が安価で入手可能な Si 基板上に良好な結晶が形成できるようになったため、現状広く用いられている Si パワーデバイス置換えへの期待も高い。本講演では、パナソニックにおける Si 基板上 GaN パワーデバイス実用化開発の現状とさらなる高性能化に向けた最新技術について報告する。

13:50~14:30 縦型 GaN パワーデバイス開発の最近の進展

岡 徹 (豊田合成)

本講演では、自立 GaN 基板上縦型 GaN パワーデバイス開発の事例として、我々のグループで開発を行っている高耐圧・大電流動作縦型 GaN SBD、および、縦型 GaN トレンチ MOSFET の高耐圧化・低オン抵抗化技術に関して紹介する。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およびリカバリー損失が低減できることを実証した。トランジスタに関しては、トレンチ MOSFET によりノーマリオフ動作させるとともに、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、チャンネル・ドリフト層設計の最適化および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 mΩ・cm²)をそれぞれ実現した。

14:30~15:10 酸化ガリウムパワーデバイス基盤技術の開発

東脇 正高 (情報通信研究機構)

酸化ガリウム (Ga₂O₃) は、パワーデバイス用途に適した優れた物性を有する酸化物半導体である。また、大口径・高品質な基板を、簡便・安価に製造可能という産業上の大きな魅力も合わせ持つ。これらの特徴から、SiC、GaN に続く新ワイドギャップ半導体として近年注目を集めつつある。本講演では、Ga₂O₃ の材料的特性、融液成長法による単結晶バルク・基板の製造について述べた後、トランジスタ、ショットキーバリアダイオード両デバイス研究開発の最近の進捗について報告する。

15:10~15:30

休 憩

15:30~16:10 MIST EPITAXY 法を用いた

コランダム構造 Ga₂O₃ 系パワーデバイスの研究開発

人羅 俊実 (フロスフィア)

酸化ガリウムは、そのバンドギャップが 5eV 前後と極めて大きいこと、短期間のうちに大口径化結晶が実現できる可能性があること、パワーデバイスとしてのコスト優位性が期待できることなどから、急速に注目を集め、研究開発が加速している。しかしながら、一般論として、シリコンカーバイド SiC や窒化ガリウム GaN という先行材料と比較してまだ研究開発の初期段階にあり、事業化までの期間は長期に及ぶと考えられている。著者らは、MIST EPITAXY 法により形成したコランダム構造酸化ガリウム -Ga₂O₃ を用いることで、酸化ガリウムパワーデバイスの早期事業化が可能であり、その産業価値を最大化することができるという仮説を立て、研究開発を推進してきた。これまでに高品質 4 インチ結晶、ドーピング技術の構築による良質な導電層/n-層、サファイア基板上的 -Ga₂O₃ を用いた 500V 耐圧 SBD 素子を実現するなど、基礎技術の構築やデバイス実証試作に成功し、学会・メディアで発表してきた。本講では、本研究開発の着想とこれまでの研究開発の歩み、最新の研究成果について紹介したい。

16:10~16:50 ダイヤモンドの研究状況と課題

鹿田 真一 (関西学院大学)

本講演ではダイヤモンドのパワーデバイス応用に向けた現状紹介と、課題について述べる。物性値として最も重要な絶縁破壊電界の現状観測最高値 7.7MV/cm を越すためのきちんとした素子構造での計測と高い数値の実現は不可欠である。また n 型は、さらなる高品質化 (高移動度)・低抵抗が不可欠である。

ウェハに関して、大口径化はモザイク方式が現状での解答となるが、単結晶プレートサイズを大きくする努力が必要である。その元となる低欠陥 HPHT の大口径化と、欠陥の増えない CVD コピー技術の向上は必須であり、見通しはつけられそうである。低抵抗ウェハについては、HFCVD により p 型で高濃度に行ける可能性が出てきたが、これを高速成長化するか、MPCVD で同様のことを可能にする必要がある。n 型については高濃度ドーブと厚膜化そのものへのトライが必要である。研究用低抵抗・低欠陥ウェハの供給を急ぐ必要がある。

デバイスは、p 型 SBD は、上記の材料物性の向上、ウェハ課題が解決されれば、問題は少ないように見える。MOS については研究開始されたばかりであり、Al₂O₃ で反転層観測 (?) といった報告もあるが、今後の研究が待たれる。

16:50~17:30 HVPE 法による n 型 AlN 基板の開発

木下 亨 (トクヤマ)

窒化アルミニウム (AlN) は、SiC、GaN 等のワイドギャップ半導体材料の中で最大のバンドギャップエネルギー (6.1 eV) を持ち、絶縁破壊耐圧も他材料に比して大きいことから、更なる高性能パワーデバイスの実現が期待できる次世代の半導体材料である。本講演では、HVPE 法により成長した n 型 AlN 厚膜の導電性評価結果および、n 型 AlN 自立基板を用いた縦型ショットキーバリアダイオードの試作結果を報告する。

17:30~17:35 閉会のあいさつ

.....
■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。6月30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。また、会場の都合上、定員(150名)を超えた場合は受付を終了しますので、お早めにご登録下さい。

*本案内が印刷物の場合、<https://annex.jsap.or.jp/adps/pdf/kenkyuukai03.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致します。

■問合せ先:

上野 勝典 (富士電機)

TEL: 042-585-6598

e-mail: ueno-katsunori@fujielectric.com

児島 一聡 (産総研)

TEL: 029-861-5728

e-mail: kazu-kojima@aist.go.jp

岡山 昇平 (応用物理学会事務局)

TEL: 03-5802-0863

e-mail: divisions@jsap.or.jp