

キーワード：パワーデバイス、半導体、非真空、水、ベンチャー、酸化ガリウム、コランダム構造

平成 28 年 10 月 4 日

注目の新規パワー半導体「コランダム構造酸化ガリウム ($\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$)」を用いて、
世界で初めて高速スイッチングおよび良好な熱抵抗を実現！

株式会社 FLOSFIA

【本研究成果のポイント】

電力の変換に使用されるパワーデバイスにおいては、電力変換損失を低減することが強く期待されており、特に、オン損失^{*1}とスイッチング損失^{*2}を低減することが要求されています。FLOSFIA では、これまでに、省エネ化のキー材料の一つと考えられている新規ワイドバンドギャップ半導体のコランダム構造酸化ガリウム（以下、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ ）を用いて世界最小のオン抵抗を有するショットキーバリアダイオード^{*3}（以下、SBD）の試作に成功し、オン損失低減への圧倒的なポテンシャルを実証してきました（平成 27 年 10 月発表）。今回、新たに、汎用パッケージ TO220 に搭載した SBD の試作をおこない、スイッチング損失の評価に世界で初めて成功、高速スイッチングを確認しました。また、材料物性から懸念されてきた熱抵抗については、独自のデバイス構造により、良好な値を達成しました。今回の研究成果と平成 28 年 9 月 28 日の京都大学との共同発表で紹介した新規 p 型材料「 $\alpha\text{-Ir}_2\text{O}_3$ 」との成果とにより、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ パワーデバイスの事業化期待はますます高まってきたといえます。この研究成果は 10 月 4 日から 7 日まで開催される CEATEC JAPAN 2016（幕張メッセ）で発表します。

(1) スイッチング特性

市販のシリコンカーバイド^{*4}（以下、SiC）製 SBD やシリコン（以下、Si）製 PN ダイオード（以下、PND）と同条件で測定したところ、逆回復時間が最も短い結果を得ました。これまでに $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ を用いた SBD で逆回復時間が測定・発表されたことはなく、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 製のパワーデバイスとして世界で初めて特性評価がなされたものです。しかも、容量（キャパシタンス）も 130pF と小さく、回路実装時の損失低減が期待できます。

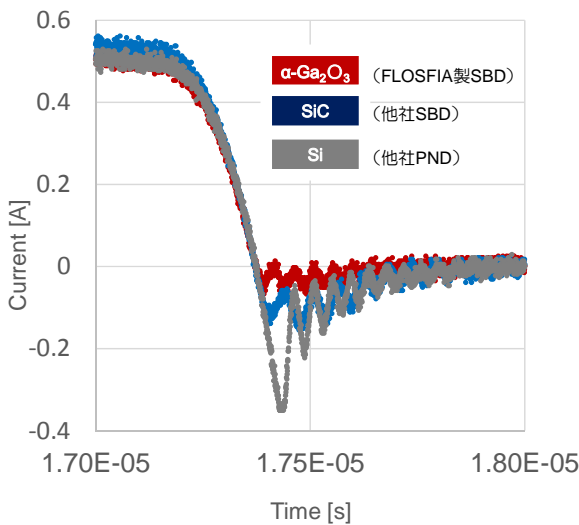


図 1 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 製 SBD のスイッチング特性

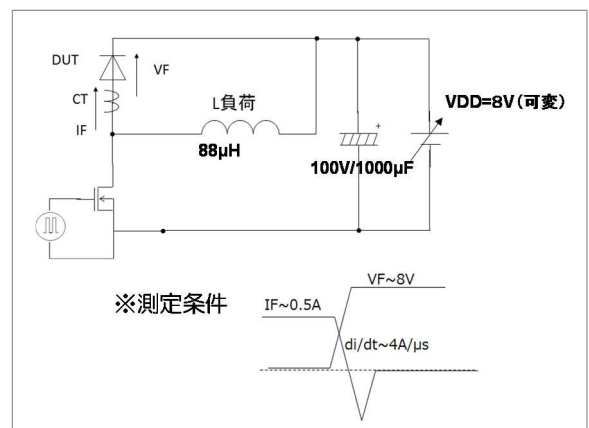


図 2 スイッチング特性の測定環境

(2) 熱抵抗測定

汎用パッケージ TO220（フルモールド品）に実装した状態で熱抵抗を測定したところ、13.9°C/W を確認しました。この値は、市販 SiC 製 SBD の熱抵抗値（例えば 12.5°C/W）と同等です。当該 SBD に搭載している $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ チップは SiC 製 SBD に搭載している SiC チップの半分以下の面積であり、極めて良好な特性といえます。これまでは、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ が低い熱伝導率を有していることから、熱抵抗の小さな $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ パワーデバイスの実現を疑問視する声もありました。今回の研究成果は、それら懸念を払しょくするものです。

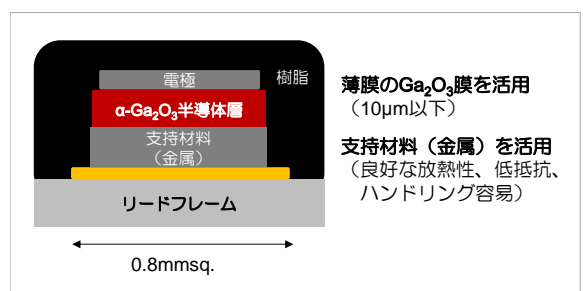


図 3 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 製 SBD の構造

【産業応用への道筋】

TO220 パッケージに実装した 600V 耐圧 SBD を 2018 年に量産する予定です。低オン抵抗な FLOSFIA 製 SBD はさまざまな電力変換器への応用が期待されています。例えば、AC アダプタなどの商用電源、ロボットの駆動回路、ハイブリッド車や電気自動車などの自動車、エアコンや冷蔵庫などの白物家電、太陽電池のパワーコンディショナなど、さまざまな電力変換器（回路）への応用が期待できます。しかも FLOSFIA 製 SBD は真空装置を用いない、非真空のミスト CVD 法^{※6}（MISTEPITAXY®法）で作製され、低コストで製造できるため、産業機器のみならず、AC アダプタなどのさまざまな民生品への応用展開が期待できます。

【株式会社 F L O S F I A】

京都大学発のベンチャー企業です。様々な智慧・叡智（sophia）が流れ（flow）込み集まる会社、そしてこの智慧・叡智（sophia）を更に磨きあげて、社会に流し戻して（flow）人類の進歩に貢献する会社でありたいと考え、我々が目指すこのような姿を「FLOSFIA」と名付けています。作り出された電気を効率よく使用するために必要不可欠な低損失・低コストパワーデバイスを実現するため、 α -Ga₂O₃ パワーデバイスの事業化に取り組んでいます。

- ・会社名：株式会社 FLOSFIA（フロスフィア）
- ・所在地：京都市西京区御陵大原 1 番 36 号 京大桂ベンチャープラザ北館
- ・代表者：人羅 俊実
- ・資本金：613,685,840 円（資本準備金等含む）
- ・ホームページ：<http://flosfia.com>

【用語説明】**※1 オン損失**

パワーデバイスの順方向側にプラスの電圧をかけ、電流が流れるときに生じる損失をいいます。

※2 スイッチング損失

パワーデバイスの順方向側から逆方向側、あるいは逆方向側から順方向側に電圧をかける向きを変えたときに生じる損失をいいます。高周波動作時には、相対的にスイッチング損失が大きくなるため、損失低減が期待されています。

※3 ショットキーバリアダイオード(SBD)

半導体と金属との接合によって生じるショットキー障壁を利用したダイオード。PN 接合ダイオードと比較するとスイッチング速度が速く、オン損失が低減できる特徴があります。他方で、高耐圧化や漏れ電流の低減が困難で、より材料物性の優れた SiC や Ga₂O₃ などの新規材料による特性改善が期待されています。

※4 シリコンカーバイド (SiC)

パワーデバイスへの応用が期待される新材料です。既存材料であるシリコン (Si) よりも材料物性が優れていることから、低オン抵抗や高温環境での動作が期待されています。

※5 熱抵抗

熱の伝えにくさを示し、単位あたり熱量により何度の温度上昇をもたらすかを意味する「°C/W」の単位で記述されます。パワーデバイスにおいては損失により生じた熱がうまく放熱されることが重要であり、熱抵抗は、定格電流が制限される要因の一つとなることから、パワーデバイスの重要な特性の一つとなっています。

※6 ミスト CVD 法

霧(ミスト)状にした原料溶液と加熱部を用いて、簡便、安価、安全に酸化物半導体薄膜が作製できる手法です。京都大学の藤田静雄教授らの研究グループが独自に開発しました。従来の成膜法と違い、真空装置が不要なので装置コストが大幅に低くなり、また真空引きが不要で段取り時間を短縮できるため 1 回の成膜プロセス時間が短縮され、生産性を大きく向上させることが可能です。

【本件に関する問い合わせ先】

株式会社 FLOSFIA 担当：間嶋（広報）
TEL：075-963-5202 FAX：075-320-1712
Mail：info@flosfia.com

以上