

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

平成21年10月14日

財団法人京都大学教育研究振興財団  
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職名・学年 博士後期課程1回生

氏 名 宅 野 嗣 大

事業区分	平成21年度・国際研究集会派遣助成		
研究集会名	第13回欧州パワーエレクトロニクスカンファレンス EPE2009		
発表題目	安全性を備えたノーマリオン型SiC JFETのための高周波ゲートドライブ回路 HF Gate Drive Circuit for a Normally-On SiC JFET with Inherent Safety		
開催場所	Palau de Congressos de Barcelona (Fira de Barcelona), Barcelona, Spain		
渡航期間	平成21年9月7日 ~ 平成21年9月14日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要/報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有( )		
会計報告	交付を受けた助成金額	200,000 円	
	使用した助成金額	200,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	関西国際空港-バルセロナ空港 往復航空機代	196,980 円
		桂-関西空港間鉄道運賃	3,040 円
上記に助成金を充当			

## 成果の報告 / 宅野嗣大

### 1. はじめに

2009年9月7日から9月14日まで、京都大学教育研究振興財団の助成を受けスペインへ渡航した。その成果について報告する。この滞在中、13<sup>th</sup> European Conference on Power Electronics and Applications (第13回欧州パワーエレクトロニクス会議)および、3<sup>rd</sup> SiC User Forumに参加した。前者の会議では、約2.5時間のポスター発表を行った。

### 2. 会議での発表内容および他の講演

第13回欧州パワーエレクトロニクス会議 (EPE2009) では、"HF Gate Drive Circuit for a Normally-On SiC JFET with Inherent Safety" と題してポスター発表を行った。発表時間は14:40~16:30と設定されていたが、昼食休憩のすぐ後であり、ポスター発表会場が食事スペースに隣接していたため、昼食をとり次第発表に移り、実質発表時間は約2時間30分であった。

研究対象であるSiC半導体素子は、パワースイッチングの分野で従来用いられているSi半導体素子に比べ、耐圧、電流密度、オン抵抗、高温動作特性、スイッチング速度、高周波特性などの面で優位性がある。そのため、パワースイッチにSiC半導体を使用することで、インバータやコンバータなどの電力変換回路の定格や変換効率の向上が期待されている。また、高温特性を生かしたハイブリッド自動車への応用や、冷却装置の簡略化による電源体積の削減にも期待が高まっている。二酸化炭素排出量の削減など環境問題や省エネの意識の高まりと相まって、特にヨーロッパではSiC半導体素子の回路応用の研究が盛んに行われている。しかし、SiC半導体素子は京都大学で開発されたという歴史的経緯もあり、SiC素子の応用研究は日本が先導的である。

今回発表されたSiCの回路応用に関する発表では、素子の高耐圧、高電流密度、低オン抵抗に着目し、大電力容量、高効率の電力変換回路を試作し、従来のSiで構成された回路と比較するという内容が大半を占めていた。これらの研究は、SiCを利用した回路で従来の回路を置き換えるという考えに立脚している。しかし、今回の我々の発表では、スイッチング速度、高周波特性に注目し、変換回路のスイッチング周波数をMHz帯域の高周波数にすることで、飛躍的に電力変換回路の小型化を図るとともに、高周波スイッチングによる細かな出力制御を実現することを目的としている。この高周波スイッチング化により、今までの周波数でスイッチングする電力変換回路では実現できない、新たな応用を生み出すことを目標としている点が、他の研究にはない特色である。

本発表では、その基礎となるSiC接合型電界効果トランジスタを5MHzの高周波で駆動する回路を提案し、実際に30Wの負荷を駆動した時の特性について議論した。この周波数は、現在の一般的な電力スイッチング周波数の10倍以上の速さであり、世界でもトップクラスのデータである。そのような点が注目されたのか、発表時間中におよそ20人を超える閲覧者に来ていただいた。時間の制約上すべての閲覧者とディスカッションはできなかつ

たが、10名を超える、主にヨーロッパ圏内の学生、大学教員、企業の研究者とディスカッションし、有意義な指摘を得た。また、隣接するポスター発表者と相互に意見交換し、ヨーロッパでの最新の研究動向を知ることができた。

さらに、EPE2009にあわせて開催された、第3回 SiC ユーザーフォーラムにも出席した。こちらの会議では、主にヨーロッパの企業の SiC に関する最新の研究成果が多数発表された。産業界では特に変換効率、高温動作に焦点が当てられ盛んに研究がすすめられており、SiC 半導体素子に対する期待が高い一方、材料特性の改善やウェハ価格の低下が強く求められていることがわかった。

### 3. おわりに

今回、EPE2009、第3回 SiC ユーザーフォーラムと2つの会議に参加することにより、前者では自身の研究内容を世界に問い、周りの成果と比較しても遜色のないものであることが確認でき、今後研究を進めていく上での大きなモチベーションとなった。また、後者の会議では、ヨーロッパ産業界の研究の最新動向に触れることができ、自身の研究の位置づけの再確認ができた。さらに、両者の会議ともに、ディスカッションを通じて多くの研究者と意見や連絡先の交換を行い、今後研究を続けるうえで重要な人脈作りもできた。

末筆になりましたが、京都大学教育研究振興財団国際研究集会派遣助成により、このような貴重な機会を得ることができました。深く感謝いたします。