

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成29年 6月16日

公益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 電子工学専攻

職 名・学 年 博士後期課程1年

氏 名 神 野 莉 衣 奈

助成の種類	平成29年度 ・ 国際研究集会発表助成	
研究集会名	第44回化合物半導体国際シンポジウム	
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口頭 ・ <input checked="" type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他()	
発表題目	"Control of Ga ₂ O ₃ crystal structure on sapphire substrates by introducing α -(Al _x Ga _{1-x}) ₂ O ₃ buffer layers" and "Fabrication of α -Ga ₂ O ₃ using carbon-free precursor by the mist CVD method" (研究結果の都合により発表題目を変更しました)	
開催場所	ドイツ, ベルリン	
渡航期間	平成29年 5月13日 ~ 平成29年 5月22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 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	300,000円
	使用した助成金額	300,000円
	返納すべき助成金額	0円
	助成金の使途内訳	交通費：150,830円
		宿泊費：128,800円
参加費：86,627円		
日当：49,000円		
(超過分は運営費にて補填)		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 御財団の助成金の援助は、他の財団と比べ非常に融通が利き、飛行機の都合による日程の変更などの申請が必要ないことや、交付の期間も一カ月前と適切であり制度としては一番良いと感じました。他の財団などでは、ネット上での申請書を採用されており御財団もこの形式を採用していただければ幸いです。メールや郵便はきちんと申請できているのかどうしても少し不安に感じます。	

(1) 会議概要

ISCS2017は、CSW2017(化合物半導体週間)で開催される会議の1つです。デバイスの半導体材料として広くシリコンが用いられていますが、本会議で題材としている化合物半導体は、2つ以上の元素の組み合わせることでシリコンにはない特性を実現するものです。本会議では、化合物半導体に関する基礎研究から応用研究まで非常に幅広い分野の研究を取り上げており、化合物半導体の新しい材料・物理の発展から、電子工学・光工学また医学など新しい分野への応用まであらゆる面での研究をカバーしています。

ISCS2017では、新しく「ワイドバンドギャップ材料および酸化物半導体」のセッションが設けられました。ワイドバンドギャップ材料は、消費電力の削減や水銀レスの深紫外発光を実現しうる半導体材料として近年注目を集めており、私はその材料の中の酸化ガリウム(Ga_2O_3)に関する研究を行っています。この材料に関する研究はまだ新しく、海外の研究者に直接接して最新の情報交換を行う必要があります。本会議は日本、ヨーロッパ、アメリカの各都市で毎年交互に開催されており、ヨーロッパやアジア諸国を中心とする世界各国の研究者が参加することから、世界中の研究者と交流することが可能です。本会議で発表することにより、私の研究成果を世界に広め、博士後期課程でのアイデアにつながる知見を得ることができます。研究が広がり Ga_2O_3 の研究がより発展することで、将来の省エネルギー社会と地球環境保護に貢献するデバイスが可能となり省エネルギー社会に貢献できると期待されます。

(2) 発表概要

今回の会議では、超ワイドバンドギャップ半導体の1つである Ga_2O_3 の結晶構造制御に関する研究について発表しました。 Ga_2O_3 はバンドギャップ値 E_g が約 5 eV と非常に大きく、バンドギャップが大きいほど高耐圧で低損失なデバイス動作が可能となることからパワーデバイスの材料として用いることで省エネ効果が期待できるとして近年注目を集め始めています。 Ga_2O_3 は 5 つの異なる結晶構造を有し、熱的に最安定相であることから $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ に関する研究が多くされています。一方で、 $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は混晶の作製によるバンドギャップ変調に適していることからヘテロ構造デバイスが、 $\varepsilon\text{-Ga}_2\text{O}_3$ は強誘電性を有することから HEMT などの高速デバイスの作製が期待されており、準安定相の $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ および $\varepsilon\text{-Ga}_2\text{O}_3$ が注目を集め始めています。これらを用いたパワーデバイス応用に向けて、半導体基板として安価な sapphire($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) 基板上への高品質な $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\varepsilon\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の成長の制御が求められます。今回の発表では $\alpha\text{-(Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 低温バッファ層を採用することで、成長温度により $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\varepsilon\text{-Ga}_2\text{O}_3$ の構造制御が可能となったという非常に重要な結果について発表しました。また、 Ga_2O_3 の成長手法としてミス CVD 法という手法を用いていますが、作製した Ga_2O_3 薄膜中に非常に多くの炭素不純物が混入していることがこれまで課題となっていました。不純物低減を目的に炭素フリー原料を用いた Ga_2O_3 の作製に関する結果についても、ポスター発表にて報告しました。

今回の発表では、 Ga_2O_3 成長に用いているミス CVD 法に関する疑問を多く受けました。ミス CVD 法は他の多く半導体の成長手法と異なり、真空装置を必要とせず非常に簡便で環境に優しい成長手法です。日本では徐々に広まりつつありますが、海外ではほとんど広まってお

らず、ミスド CVD 法を用いた結晶成長の制御性や反応メカニズムなどについての質問を受けました。このことから、海外の研究者からもミスド CVD 法が注目され始めているように感じました。また、 Ga_2O_3 の結晶成長の反応に関する計算を行っている方から、非常に多くの知見を得ることができました。

昨年参加した国際会議では最安定相の $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ に関する報告が主でしたが、今回の Ga_2O_3 のセッションでは先述した準安定相の α 相および ε 相だけでなく、 γ 相に関する発表もありました。さらに、 Ga_2O_3 に関する研究発表の件数も増加しており、 Ga_2O_3 の研究が今後さらに発展することが期待できます。

他のワイドバンドギャップ材料としては SiC ($E_g = 3.3 \text{ eV}$) や GaN ($E_g = 3.4 \text{ eV}$) があり、これらのセッションでは招待講演も含め最新の研究成果について知ることが出来ました。日本ではまだ知られていない新しい技術に関する講演もあり非常に勉強になりました。

(3) 所感

今回の会議出席では、口頭およびポスターでの発表を行うことでこれまで以上に活発な議論を海外の研究者と行うことができ、非常に良い経験となりました。やはり、海外の研究者は日本人よりも積極的であり、コーヒブレイクの時にも質問を受け、議論を行うことでさらに自身の研究へのモチベーションに繋がりました。会議全体としては、海外での最先端の研究成果について聞くことで、専門的な知見を広げ、さらに自分の研究の世界的な立ち位置を再認識することができました。本会議は博士後期課程において最初の学会発表の場でしたが、発表の聴講や他の研究者との議論を通して今後の研究方針を得ることができ、非常に良い駆け出しとなりました。