

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成27年10月19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

職 名・学 年 准 教 授

氏 名 江利口 浩 二

助成の種類	平成27年度 ・ 研究者交流支援 ・ 国際研究集会発表助成／一般		
研究集会名	第26回欧州電子デバイスの信頼性・故障解析シンポジウム The 26th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis (ESREF)		
発表題目	プラズマプロセス誘起ダメージがMOSFETパラメータバラツキ及び信頼性に与える影響 Impacts of plasma process-induced damage on MOSFET parameter variability and reliability		
開催場所	フランス, トゥールーズ, Centre de Congrès Pierre Baudis		
渡航期間	平成27年10月05日 ~ 平成27年10月10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	350,000円	
	使用した助成金額	350,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	渡航費(交通費):	236,533円
		学会参加費:	104,014円
滞在費・日当の一部:		9,453円	
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。) 研究成果を計画外の招待講演などの形で公表する場合には、今回のような助成は非常にありがたいと考えます。また本助成金は、外部資金を中心とした他の研究費への補助として利用できる点など、多くの点で柔軟性が高く、今回のような状況での資金の工面にも有効です。今後も多くの研究者への有効かつ柔軟な助成制度として継続して頂きたいと考えます。		

＜成果の概要 / 江利口浩二＞

学会概要

今回助成採択者が参加した「第26回欧州電子デバイスの信頼性・故障解析シンポジウム (The 26th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis (ESREF))」は、欧州で開催される信頼性物理学全般に関する議論が行われる主要国際学会である。本年度の参加者は(学会主催者からの情報では)450名程度(内、米国からは20名強、アジアからは日本16名を含む50名程度)であった。本学会は、電子デバイス・システム不良解析を主要テーマとし、本年度は開催地フランス・トゥールーズに縁のあるエアバス社や欧州の自動車メーカーなど、材料・デバイス・システム信頼性分野(特に極環境下)からの参加者が中心であった。テクニカルプログラムは4つのパラレルセッションで構成され、また、企業の展示ブースが設けてあった。

会場では、航空機の電子デバイスモジュールの不良メカニズムや自動車の安全性・自動運転化を睨んだ信頼性設計手法に関する研究成果が多く発表された。また、電子デバイス関連分野においては、(近年のそれらの極限環境下への適用範囲広がりの影響とも考えられるが)デバイスの帯電現象(ESD: Electrostatic discharge)や放射線誘起劣化なども精力的に議論された。また、同時に実施されるワークショップ、チュートリアルにおいても、上記のテーマに関する講演会場の聴衆は多かった。

発表内容

助成採択者は、プラズマと固体表面・界面での相互作用に伴う材料中の欠陥形成過程とそれによる電子デバイス・システムにおける特性変動・信頼性劣化に関する研究成果を、”Si-Nano: ESD, Latch-up, Radiation Effects”というセッションでの招待講演として発表した。聴衆は会場に立ち見ができるほど盛況であった。プラズマと固体表面・界面での相互作用の基礎的理解・制御は、ナノスケール半導体デバイスの超微細加工分野のみならず、航空宇宙産業をはじめとする分野での応用上重要な研究対象であると言える。本発表では、単結晶シリコンを用い、その反応性プロセスプラズマとの相互作用(欠陥形成)に着目し、表面・界面反応層の構造変化がどのようにデバイス(電界効果型トランジスタ)に影響を及ぼすのか?あるいは、その統計的ゆらぎ・確率過程の信頼性上の影響はどのようなものか?について講演した。具体的には、古典的二体衝突モデル、分子動力学シミュレーション及びデバイス物理モデルを用いて構築した、プラズマパラメータ(表面への入射イオンエネルギー、イオンフラックスなど)とデバイスパラメータ(消費電力、動作周波数)との定量的相関モデルを提案した。さらに、プラズマの「ゆらぎ」や「統計的振る舞い」が、どのようにデバイスパラメータの「ゆらぎ」に影響するのか?を、決定論的運動論とは異なった視点から議論した。また、生産現場で取り組まれているプロセス最適化手法における課題を提示するとともに、将来の電子デバイスにおける最適化プロセス設計の方向性を提案した。本発表後、会場からは、プラズマによる材料特性劣化に関するメカニズム詳細、製造装置設計における制御すべきプラズマパラメータの優先順位、提示したシミュレーション手法詳細、に関する質問があった。講演後多くの聴衆が退場したことから、(座長からのコメントでもあるが)本研究テーマが幅広い分野における基礎的情報になっていると感じられた。

まとめ

本学会への参加は今回が初めてであった。事前にテクニカルプログラムの内容から材料・デバイス信頼性に関する議論が主であると想像していたが、システム信頼性（チップレベルの信頼性モデル）や封止されたパッケージモジュールの極限環境下における材料劣化や信頼性劣化に関する議論が、その予想に反して活発であった。また、”Space, Aeronautic & Embedded Systems”というセッションでは、極限環境下でのパッケージレベルの信頼性劣化メカニズムや最適設計手法が多数報告されていた。一方、近年注目されているインフラ用途のパワーデバイスの欠陥に起因する本質的信頼性課題も議論されていた。このような動向は、助成採択者の研究対象の今後の方向付けに対し重要な指針の1つとなった。プラズマと接する材料表面界面における原子スケールでの反応層・欠陥形成過程の理解とともに、それらをシステムレベルでどのように設計手法として応用・展開していくのか、など、大局的な研究姿勢が重要であると感じた。

一方、会場がコンパクトであったこともあり、多くの参加者との人的ネットワークを構築できた。会場での会話を通して、上述の原子レベルでの振る舞いからシステム信頼性へ、という普遍的信頼性設計手法が幅広い分野（航空宇宙、ネットワーク型電気自動車など）で切望されていることが感じられた。我が国においてもこれら動向を鑑みた戦略が、研究・教育においても必要であると思われた。

当学会は、来年度も上記のトピックスをメインスコープとして継続し、ドイツのハレ（ザーレ、Halle (Saale)）で開催される予定である。

以上