



HONDA FOUNDATION

公益財団法人 本田財団

104-0028 東京都中央区八重洲 2-6-20

Tel 03-3274-5125 Fax 03-3274-5103 <http://www.hondafoundation.jp>

2017年9月25日

「2017年本田賞」 京都大学 名誉教授 松波弘之博士が受賞

～シリコンカーバイド(SiC)パワーデバイスの先駆的研究と実用化への貢献～

公益財団法人 本田財団（設立者：本田宗一郎・弁二郎兄弟、理事長：石田寛人）は、2017年の本田賞を、「シリコンカーバイド(SiC)パワーデバイス」の先駆的研究と実用化への貢献を果たしたとして、京都大学 名誉教授 松波弘之（まつなみ ひろゆき）博士に授与することを決定しました。

1980年に創設された本田賞は、科学技術分野における日本初の国際賞であり、人間環境と自然環境を調和させるエコテクノロジー^{*1}を実現させ、結果として「人間性あふれる文明の創造」に寄与した功績に対し、毎年1件の表彰を行っています。松波博士は、電力制御に用いる半導体素子「パワーデバイス」に、高効率な電力制御を実現する素材「シリコンカーバイド(SiC)」を用いる研究を、世界に先駆けて取り組んできました。この研究を通じて実用化されたSiCパワーデバイスは、電力の供給における制御過程で発生する電力損失の削減に寄与するものであり、松波博士の取り組みは、本田賞にふさわしい成果であると認め、今回の授賞に至りました。

本年度38回目となる本田賞の授与式は2017年11月16日に東京都の帝国ホテルで開催され、メダル・賞状とともに副賞として1,000万円が松波博士に贈呈されます。

<松波博士のSiCパワーデバイスについて>

電力は発電所で作られてから最終的にエネルギーとして利用されるまでに、電圧昇降や直流と交流の変換、電力量調整など様々な制御が行われます。電力制御の過程において用いられる半導体素子は「パワーデバイス」と呼ばれ、シリコン(Si)が主な素材として使われています。パワーデバイスに電流が流れると、電力制御する際に電力を消費し、その一部は熱となってエネルギー損失を起こします。そこで世界的にパワーデバイスの構造を見直す試みが続けられる一方、省資源・省エネルギー化を進めるために、Siに代わるパワーデバイスに適した新たな素材の登場が期待されています。

新たな素材の一つとして、Siとダイヤモンドに代表される高硬度素材である炭素(C)を組み合わせた「シリコンカーバイド(SiC)」に関する研究が1950年代半ばにアメリカで始まり、高温で動作するエレクトロニクス用電子デバイスの実現を目指し、その研究は世界規模で広がりました。松波博士は早くからSiCに興味を持ち、その高温動作性と耐放射線性に優れた物性を活かす電子デバイスを実現すべく、1960年代後半から基礎研究に着手しました。

S i は規則正しいダイヤモンド構造を持つ単結晶であるのに対し、S i Cは欠陥の少ない結晶成長をさせることが容易にできない取り扱いが難しい材料でした。また、結晶構造が異なる状態（結晶多形）が200種類もあるため、製品化に適した結晶多形が判明していませんでした。加えて、堅牢な構造を持つS i Cはダイヤモンド並みの硬度を持つ為、加工作業が極めて難しいという課題もありました。多くの研究機関はS i Cの実用化に挑んだものの、これらの課題を克服できず、研究機関のほとんどが撤退に至りました。

松波博士はS i Cの基礎研究を続け、20年ほどの歳月を経た1987年に、基板の表面を数度傾けることで結晶多形が揃った均一なS i C薄膜を形成できる手法「ステップ制御エピタキシー^{※2}」を発表しました。1990年頃にはS i パワーデバイスの性能限界が見え始めていたこともあり、この発見によってS i Cの活用が世界的に注目され、S i Cパワーデバイスの開発が飛躍的に進むことになりました。

2010年頃にはS i Cパワーデバイスの実用化が開始。S i Cをパワーデバイスに用いることで、電力損失を大幅に削減できることから、高速で高効率な電力制御が可能になりました。また、S i Cは高電圧・高温に耐える性質を持つため、これまで必要としていた冷却装置は小さくなり電力制御機構の小型化も実現。2013年には東京メトロの地下鉄路線に導入されて、従来車両に比べて30%の省エネルギー化を実現しました。近年では、郊外電車や高速エレベータ、太陽電池用パワーコンディショナー、エアコンディショナー、燃料電池車に使用されるほか、ハイブリッド車、東海道新幹線での搭載実験が始まっています。今後S i Cパワーデバイスの普及に向けては、量産技術の確立やコスト削減等の課題がありますが、さらなる電力消費の低減や小型化による省スペース、コストダウンの実現により電気自動車への搭載も期待されています。

松波博士の長年に渡る研究から生まれたステップ制御エピタキシーを始めとするS i Cの製造方法およびパワーデバイスへの実用化技術は、パワーデバイスに用いる新たな素材としてS i Cの可能性を切り開きました。また、S i Cパワーデバイスが実用化されたことで、地球規模で急増する電力消費に伴う化石燃料消費・発電廃棄物の急増を解決することにも繋がることから、本田賞にふさわしい成果として今回表彰することとしました。

※1 エコテクノロジー(Ecotechnology): 文明全体をも含む自然界をイメージしたEcology(生態学)とTechnology(科学技術)を組み合わせた造語。人と技術の共存を意味し、人類社会に求められる新たな技術概念として1979年に本田財団が提唱

※2 エピタキシー: ある結晶表面に、結晶軸の揃った同じ結晶もしくは良く似た他の結晶が成長する現象。ダイオードやトランジスタなどの製造工程に応用される。

お問い合わせ: 公益財団法人 本田財団
〒104-0028 東京都中央区八重洲2-6-20 ホンダ八重洲ビル
TEL:03-3274-5125 FAX:03-3274-5103
<http://www.hondafoundation.jp>

本田技研工業株式会社 広報部 企業広報課
TEL:03-5412-1512

松波 弘之 博士

京都大学 名誉教授



生年月日

1939年6月5日

略歴

- 1962年 京都大学工学部電子工学科を卒業
- 1964年 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了
- 1964年 京都大学助手
- 1970年 京都大学工学博士
- 1971年 京都大学助教授
- 1976～1977年 米国ノースカロライナ州立大学客員准教授
- 1983年 京都大学教授に就任
- 2003年 京都大学を定年退官し、同大名誉教授
- 2004～2012年 科学技術振興機構イノベーションプラザ京都 館長

学会・協会活動

- 一般社団法人 SiCアライアンス 会長（2015年～）
- 応用物理学会、電子情報通信学会、電気学会、結晶成長学会、IEEE

主な出版物

- 半導体工学（1984年、昭晃堂）
- 半導体工学 第2版（1999年、昭晃堂（2014年から朝倉書店））
- Silicon Carbide Vol. I, II（1997年、Akademie Verlag）共編著
- Silicon Carbide –Recent Major Advances–（2003年、Springer）共編著
- 半導体材料とデバイス（2001年、岩波書店 現代工学の基礎）共著
- 半導体SiC技術と応用（2003年、日刊工業新聞社）編著
- 半導体SiC技術と応用 第2版（2011年、日刊工業新聞社）編著
- ワイドギャップ半導体—あけぼのから最前線へ—（2013年、培風館）共編著

受賞歴

- 1998年 第15回 日本結晶成長学会論文賞（半導体シリコンカーバイドのステップ制御エピタキシー）
- 2001年 第1回山崎貞一賞（半導体及び半導体装置分野）材料科学技術振興財団
- 2002年 平成14年度 文部科学大臣賞（研究功績賞）
- 2004年 第4回（2003年度）応用物理学会 研究業績賞（SiC半導体・デバイスの先駆的研究）
- 2004年 第41回（平成15年度）電子情報通信学会 研究業績賞
（半導体SiCの高品質エピタキシャル成長と次世代電子デバイスの基礎研究）
- 2005年 SSDM Award-2005
- 2013年 2012年度朝日賞（パワー半導体シリコンカーバイドの先駆的研究）
- 2016年 IEEE David Sarnoff Award
- 2017年 アカデミア賞
- その他、応用物理学会、電子情報通信学会フェロー、IEEE Life Fellow