H26年度採択

PSD法によるフレキシブル窒化物半導体デバイスの開発

安価で質の高い LED やトランジスタが作製可能に

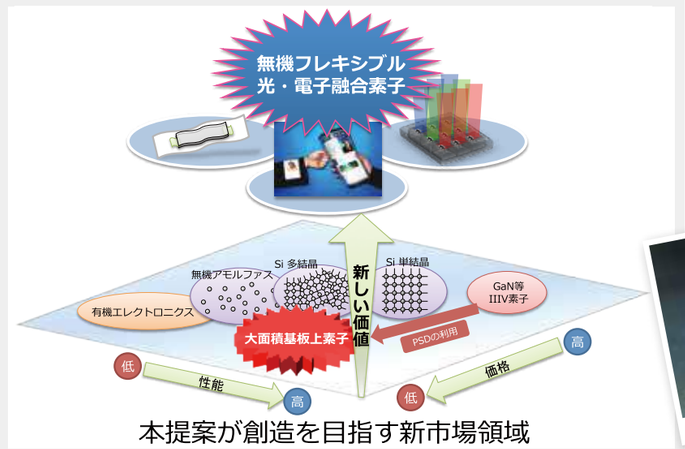
私たちの身近にある電子機器は、単結晶でできたウエハ*上の半導体素子を中核に構成されています。しかし、この単結晶ウエハは硬い上にもろく、少しの衝撃で割れることもあります。また、品質の高い素子を作製するためには 1000℃以上の非常に高い温度が必要で、高温に耐えられる高価な素材が必要になるためコストも高く、大面積の素子作製は困難であるなど、多くの課題がありました。

これらの課題を一気に解決できるのが、低温で品質の高い結晶を得られる独自の手法「PSD 法」です。従来よりも格段に低コストで大きな面積の素子を作ることが可能になり、現在までに、安価なガラス基板を用いて赤・青・緑の三原色 LED の試作に成功しています。

* 集積回路の製造に使われる、半導体でできた薄い基板。洋菓子のウエハースに由来している。

エレクトロニクスデバイスに技術革新をもたらす

ACCELでは PSD法を使って、例えばガラスのような大面積の安価な基板や、あるいは自由に曲げられるフレキシブルな基板の上に単結晶を作ることに挑戦します。そうして作った LED やトランジスタなどの素子を組み合わせ、軽くて曲げられるという、これまでにない性能を持ったエレクトロニクスデバイスの開発を目指します。将来的にはたとえば紙の上に、演算機能や記憶、表示、さらにはセンシングなどの機能を集積化することによって、紙のように巻いて自由に持ち運べるコンピュータやディスプレイが実現するかもしれません。



自由に曲げられるフレキシブルな基板

PSD 法（パルススパッタ堆積法）

PSD（Pulsed Sputtering Deposition）とは、原料を間欠的（パルス状）に供給することによって、基板の上に質の高い結晶を成長させていく「スパッタリング成長法」の一種です。これを基礎として、半導体の材料として高い性能をもつ窒化ガリウム（GaN）の薄膜成長技術を開発しました。

研究代表者

藤岡　洋

東京大学 生産技術研究所　教授

私は半導体を30年近く研究してきましたが、研究を通して、インターネットが我々の生活を一変したような「新しい革命」をもう一回引き起こしたいと考えています。PSD 法とは、いうなれば材料の表面に半導体の薄い膜をかぶせる手法です。従来、この方法では高品質な結晶を形成することはまず不可能だと考えられていました。しかし、結晶成長の条件や手順などを工夫し、基板上にグラフェンと呼ばれる炭素のシートを転写することで、その上に質の高い結晶の層を形成することに成功しました。

ACCELでは、フレキシブルな基板上に品質の高い結晶を形成することが目下の課題です。また、PSD 法で作製したLEDやトランジスタ の性能向上も進めています。PMに社会への橋渡しを担ってもらい、エレクトロニクスをさらに自由なものにすべく邁進していきます。

今までの技術の延長線上にない、人をあっと驚かせるような、新しい時代を作るアイデアに果敢に挑戦しています。

プログラムマネージャー

碓井　彰

科学技術振興機構 ACCELプログラムマネージャー

新しいものをつくるには、新しい手法が必要です。実用化の観点から研究を捉え、成果を世の中に出していくミッションに面白みとやりがいを感じています。

ACCELでは、PSD 法で作製した素子を製品化し、社会に普及させていくための戦略を考えるのが私の役割です。現在は企業とコンタクトをとり、大学とのマッチングを図っている段階です。安価な素子が安定して生産できるようになれば、PSD法は今まで半導体技術が普及しなかった製品分野やシステムにも LEDやトランジスタを搭載できるキーテクノロジーとして、その製品群はエレクトロニクス分野をはじめ、医療など、ひいては日常生活にまで広がる可能性を秘めています。人々の生活をより豊かにし、社会の繁栄にもつながっていく。まさに革命的な技術です。

PSD 法は、これまでの半導体作製プロセスの常識を覆す技術。21 世紀の持続可能な社会の発展に大きく貢献していきます。

PROFILE　HIROSHI FUJIOKA

1984 年、東京大学工学部工業化学科卒業。同年、富士通（株）に入社。カリフォルニア大バークレー校を経て、1996 年に東京大学に移る。2004 年より現職。半導体集積回路作製プロセスやヘテロ接合用材料の成長などの研究に従事。Ph.D.。

PROFILE　AKIRA USUI

1970 年、東北大学工学部化学工学科卒業。同年、日本電気（株）に入社。古河機械金属（株）を経る。これまでに長年にわたり化合物半導体の研究開発に携わるとともに、半導体に関する新規事業の立ち上げにも従事。工学博士。