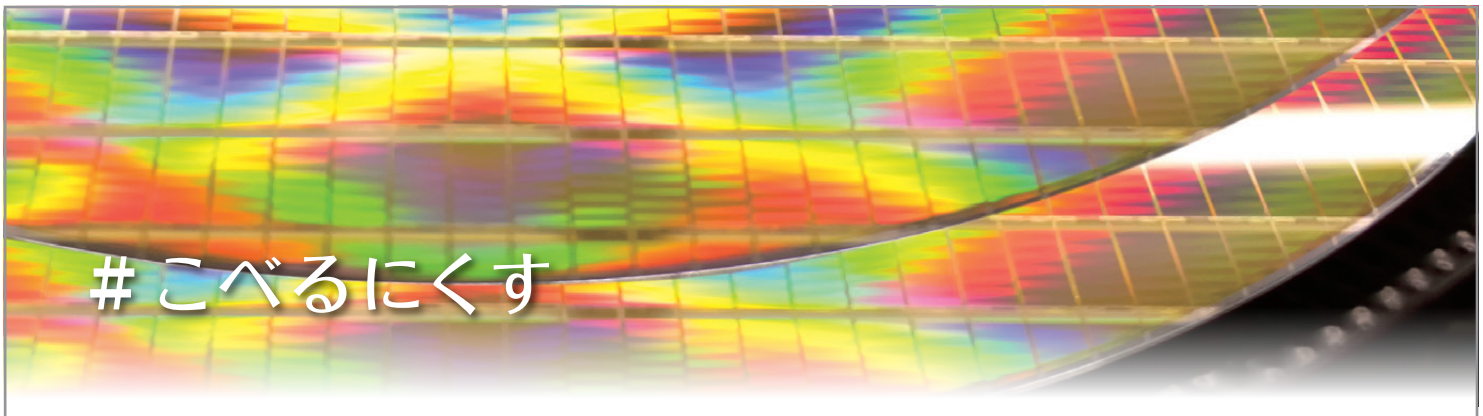

古代からの技術が可能にする「新世代半導体」

皆さんが仕事やご家庭で使用されているノートパソコン。ここ数年でその「充電器」のサイズが小さくなっていることにお気づきでしょうか。少し前までノートパソコンの充電器といえば黒色の専用アダプターで、それなりの大きさもあり持ち運びが面倒だったのが普通でした。しかし今ではどこの家電量販店にも、スマホ用の充電器と変わらない大きさの、USB接続によってノートパソコンが充電できる大出力の小型充電器が並んでいます。

その技術革新を可能にしたのが、窒化ガリウム（GaN）と呼ばれる半導体の新素材です。従来の充電器の内部で、電流のオン・オフを制御していたシリコン製の半導体を窒化ガリウム製にすることで出力が上がり、小型化と同時に急速充電時の発熱を抑えることが可能となったのです。

半導体のほとんどはこれまで数十年にわたって原料にケイ素＝シリコン（Si）がもちいられてきました。半導体産業が別名「シリコン産業」と呼ばれるのもそのためです。しかし、電流を一定の条件で流したり、流さなかったりといった半導体に求められる機能を発揮する素材はシリコンだけではありません。先述の新型の充電器で脚光を浴びる窒化ガリウムの他にも、シリコンと炭素を化合させたシリコンカーバイド（SiC）という素材があります。シリコンカーバイドは物性が安定していることから、シリコンでは耐えられない高電圧、高温になるデバイスへの活用が期待されています。

それらの新素材が活躍するのが半導体の中でも「パワー半導体」と呼ばれる電力の制御や供給を行うためのデバイス分野です。パソコンのCPUなどに使われる演算や記憶を機能とする半導体とは違い、パワー半導体は交流を直流にしたり、電圧の変化、バッテリの充電、モータの駆動などの機能を担います。自動車やテレビ、エアコンなどの身の回りの製品に今や欠かせない部品であり、最近では5Gの通信施設で、高出力、高周波の電流を制御するためにも使われています。

さらに未来の半導体素材として現在研究が進められているのが、ダイヤモンド、サファイアなどの宝石です。なかでも「宝石の王様」として君臨するダイヤモンドは、その地球上で最も硬い物性によって、極めて優れた半導体素材になる可能性を秘めています。ダイヤモンド製のパワー半導体が実用化できれば、理論的には従来のシリコン製半導体に比べて、約5万倍の大電力高効率化と1200倍の高速特性が期待できるとも言われています。

もちろん、半導体にもちいられるダイヤモンドは天然のものではなく、人工ダイヤモンドです。現在、日本だけでなく世界各国の研究者が、さまざまな角度から人工ダイヤモンド製半導体の研究を進めていますが、いまのところまだ半導体に適した大きさに成長させて、産業用に量産する方法は確立していません。

また同時に、ダイヤモンド半導体実現の壁となっているのが「研磨」の方法です。半導体基板の表面は原子レベルで平坦化する必要があります。シリコンウェハーがピカピカに光を反射するのはそれだけ表面が「ヤスリがけ」されているからです。ダイヤモンドは地球上最も高い硬度を持ち、熱的・化学的な安定性も高いことから、その平坦加工は困難を極めます。現在、日本では宝石や貴金属の研磨を事業のルーツに持ついくつかの企業が、大学や研究機関と共同でダイヤモンドをもちいた半導体の加工技術の開発に力を入れています。紀元前の古代から世界中で行われてきた「宝石の研磨」という技術によって、いつの日か「ダイヤモンド半導体」が実現し、私たちに新たな世界を見せてくれる日を楽しみにしたいと思います。

大越　裕（おおこし ゆたか）
神戸在住。理系ライター集団チーム・パスカル所属。
大学研究者や経営者のインタビュー、ルポルタージュを『AERA』『Forbs JAPAN』などに執筆。

KOBELCO | 株式会社コベルコ科研
発行
コベルコ科研・技術ノート こべるにくす　Vol.29, No.53 OCT. 2021　コベルコ科研「こべるにくす」編集委員会
本社 〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-1　TEL (078) 272-5915　https://www.kobelcokaken.co.jp/