



CanApple ニュース (15)

カーボン・エネルギーコントロール社会協議会 (CanApple)

事務局：民秋均
発行責任者：井上晴夫
編集責任者：八木政行

半導体単結晶の進展

名古屋工業大学 加藤正史

名古屋工業大学の加藤正史と申します。私はもともと電子デバイス用半導体の研究をしていたのですが、AnAppleの公募班員として参画させていただいて、人工光合成の分野を勉強させていただきました。さて、皆様御存知のように、人工光合成技術において、半導体光触媒は広く用いられています。一方、同じ半導体でも電子デバイス用途のものは単結晶のウェハが多く、人工光合成の分野の方々には馴染みが薄いと思われる。そこで、今回は最近（2017年末現在）の半導体単結晶ウェハの進展をご紹介します。

Si: 半導体ウェハとして、最も普及しているのはSiですが、産業用に利用されるウェハの直径は20-30 cmで、研究レベルでは45 cmになります。結晶成長コストと不純物濃度の低減に対しては、現在も不断の試みがなされています。特にパワーデバイスや太陽電池用途では、電子と正孔の再結合寿命が性能に直結するので、再結合寿命の長い高純度のウェハを安価に製造することが強く求められています。

SiC: パワーデバイス用途として普及してきたのがシリコンカーバイド(SiC)ウェハです。Siウェハよりも10倍以上コストがかかりますが、SiCを用いることでSiよりも高性能なデバイスが作製可能なため普及してきました。SiCには結晶多形がありますが、六方晶の4H-SiCが広く用いられています。産業用として普及しているウェハの最大直径は15 cmで、研究レベルでは20 cmのものがあります。

GaN: 窒化ガリウム(GaN)ウェハの進展も目覚ましいです。発光ダイオードが実用化した当初はサファイア基板上の薄膜が用いられてきましたが、近年ではGaN自立ウェハが市販されています。産業用としては青色

レーザー向けに直径5 cmのウェハが市販されていますが、研究レベルでは10 cmのものも存在しており、今後はパワーデバイス分野での利用が期待されています。

Diamond: ダイヤモンドも半導体として扱われ、自立ウェハが市販されています。パワーデバイスのみならず放射線下などの厳しい環境で動作するデバイス向けに期待されています。市販されているウェハの大きさは最大で2.5 cm角程度ですが、NVセンター研究の勢いもあり、今後の進展が期待されています。

Ga₂O₃: 近年話題の材料が酸化ガリウム(Ga₂O₃)です。この材料も結晶多形がありますが、β型の結晶が自立ウェハとして作られ、直径5 cmのものが市販されています。超高耐圧のパワーデバイス用途として期待され、ここ数年で研究者人口が急増しました。また、サファイア基板上のα型の結晶もパワーデバイス用途として期待されています。

以上、筆者の知識の偏りから、パワーデバイス向けの半導体ウェハに集中してしまいましたが、その他にもIII-V族化合物半導体ウェハなども存在します。そしてもしかしたら将来、人工光合成用途の半導体ウェハが登場するかもしれませんね。

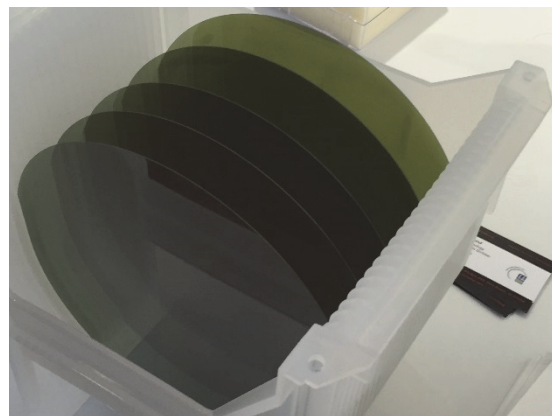


写真: 直径20 cmのSiCウェハ。右端に見える名刺と比べると大きさがわかるかと思えます。電気伝導のため不純物として窒素が混入されており、緑色に見えます。