

高輝度LED用サファイア市場に参入、大口径化を着々と進める

LEDの製造に関わる材料や測定、製造技術および製品が一堂に会する「LED JAPAN」が、2011年9月28日から30日まで、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市西区)で開催された。同展示会のブースで際立ったキャッチコピーを打ち出していた企業が米GTアドバンス・テクノロジーズ社(GT Advanced Technologies)である。「Growth begins here(成長はここから始まる)」というキャッチコピーを掲げる同社は、LED基板の元となるサファイア結晶およびその結晶成長装置を製造するメーカーだ。結晶を成長させるgrowthと、hereという自社の存在を強調し、企業の成長と結晶成長を重ね合わせたキャッチコピーである。同社は昨年、サファイア結晶で40年の実績があるクリスタル・システムズ社(Crystal Systems)を買収、ここに来てLED用サファイア結晶の成長装置を3倍に増やし生産能力を拡張した。来日した同社副社長でサファイア材料グループ サファイア材料担当のポール・ボーリユー氏(Paul Beaulieu)に成長戦略を聞いた。



ポール・ボーリユー氏、米GTアドバンス・テクノロジーズ社、副社長、サファイア材料グループ、サファイア材料担当

Q (LEDs Magazine Japan) : 今年になってGTソーラーからGTアドバンス・テクノロジーズと社名を変更しましたね。会社について簡単に教えていただけますか。

A (GTアドバンス・テクノロジーズ社、Paul Beaulieu氏) : わが社は、大きく分けてソーラー産業とLED産業に向けた部門があります。ソーラー産業

向けにはポリシリコン成長炉とポリシリコン材料を製造販売しています。

LED産業向けには2010年7月にクリスタル・システムズ社を買収したことでLED用のサファイア結晶ビジネスを手に入れました。クリスタル・システムズ社は40年にわたる歴史のある装置メーカーであり、実績は十分にあります。サファイアビジネスも成長炉とサファ

イア材料そのものを製造販売しています。今や、ソーラー業界向けだけではなく、2011年8月に社名をGTアドバンス・テクノロジーズと変更しました。

Q : ポリシリコンインゴットから切り出すウエハサイズはどのくらいですか。

A : 顧客によって違います。今の太陽電池セル向けのウエハなら、156mm×156

mmの四角いウエハが製造可能です。このインゴットを作る装置DSS(Directional Solidification System)炉を製造販売しています。これまでに世界中の顧客の工場に3100台以上設置しました。

作製できるインゴットは、従来450kgでしたが、現在は650kgまで可能です。結晶面方位として顧客の望むサイズに切り出すことができます。

サファイアを新たな柱に

Q: サファイアについてはどのくらいのサイズのものを生産していますか。

A: 今回は、直径15インチの円柱形ブールを展示しています(図1)。ASF成長装置で生産できる大きさは、85kg、100kg、130kgがあります。展示品は100kgのものです。

Q: LED照明に使う青色LEDチップの基板にはサファイアを使いますが、その成長装置の特長は何ですか。

A: 高品質で生産性が優れていることです。生産性が高いのは、スケラビリティがあるということで、複数の装置を同時に動かすことができます。クリスタル・システムズ社を買収した後、その生産能力を3倍に上げました。半年で工場を拡張し、現在の生産能力は、2インチ換算で600万枚サファイアウエハを作ることができます。

このサファイア成長装置ASF(Advanced Sapphire Furnace)の受注額は9億4400万ドルもありますが、これは市場の要求と合っています。装置ユーザーがこの装置を気に入っていると

ということも強調しておきたいです。特に、サファイア基板を使ったLEDウエハメーカーの上位10社のうち、6社がこの装置で成長させたサファイアのブール(boule:シリコンではインゴットに相当する結晶の塊のことで、結晶の原石という意味)を使っています。

Q: そうすると顧客はLEDメーカーですか。

A: 正しくはサファイアウエハメーカーです。彼らウエハメーカーはサファイアの結晶を購入して、スライスし、ラッピング、研磨、アニール、洗浄などの工程を使ってウエハに仕上げます。当社はウエハ加工はしません。

Q: ではエンドマーケットは？

A: 当社はデュアルフォーカス戦略をとっています。一つは高輝度LEDやレーザー、ハイエンドの光デバイス、各種のセンサーなど高品質の光が要求される市場です。ここでは医用機器やエネルギー分野、宇宙航空分野などがあります。もう一つは、サファイアがダイヤモンドの次に固いという性質を利用した工業加工用の市場です。

Q: サファイア基板の応用としてどのような分野がありますか。

A: クリスタル・システムズ社は、2000年以來900社以上の顧客を獲得してきました。医用電子機器や宇宙航空、エネルギー、レーザー、先端的な研究所などからサファイア結晶の要求がありました。



図1 サファイア結晶のブール 直径は15インチ

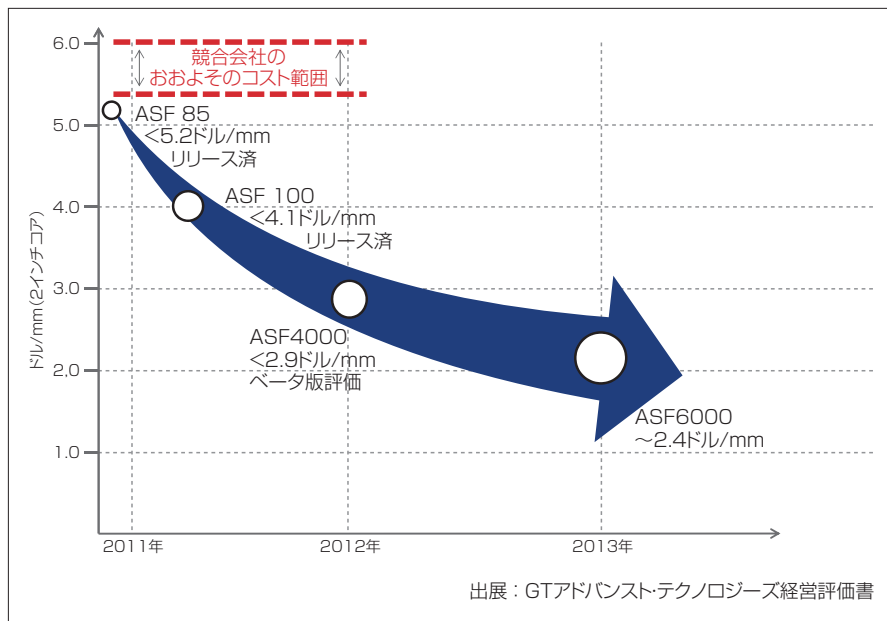


図2 GT社が想定するCOO(cost of ownership)の推移

LEDはこの20年の市場です。2011年3月に終了した2010年度の生産で見ると、高輝度LED用のサファイア基板の市場シェアは10%以下でしたが、6インチLEDウエハ向けだけを見ると、当社は30%以上のシェアを持っています。

Q：もっと大口径のLED向けの結晶はありますか？

A：大口径化はもっと難しいですが、顧客からの要望が極めて強いです。これまで2インチ、4インチ、6インチに加え、8インチのサファイアもサンプル出荷しています。大口径化の方向ははっきりしています。2012年度第1四半期には当社のLED用サファイアの80%が4インチ以上のウエハ向けに作られています。

均一な形状を得られるよう工夫

Q：サファイア結晶成長装置の特長として生産性が良いことのほかに品質が良いとおっしゃいましたが、どの程度になるのでしょうか。

A：最近、そのことについて他社の装置

も含めて研究調査しました。結晶成長で特に重要なのは、種結晶を成長させるプロセスです。種結晶の底にメルトした状態の結晶材料があります。結晶を成長させる場合、るつぼを加熱し、種結晶を冷やす必要があります。メルトスタックを冷やしながらか結晶を成長させていくわけですが、種結晶の底にはバブルや不純物などが結晶中に入りやすくなっています。破壊することなく、上から下へ種結晶を成長させていくことが極めて難しいのです。

特にバブルが最も難しい。いかにバブルを逃がすかが問題となります。当社の装置はガスをうまく逃がす上に、機械的な稼働部分がない構造をとっていますので、不純物が入りにくいのです。

しかも、プールの形は極めて均一な円筒形になります。対称的な形にすると、コア(顧客の望む結晶軸方向、例えばc軸に沿って加工した円柱形の結晶)を2インチ、4インチ、6インチ、8インチに加工しやすいのです。しかし、他社の装置ではバブルを逃がそうとすると、不均一な形になります。

Q：どうやって高い生産性を得るのでしょうか。

A：サイクルタイムと歩留まりのコンビネーションです。生産が速いだけではなく、歩留まりが高くなくてはなりません。私たちは結晶成長速度の速いa軸方向の成長を行い、高い成長性を得ています。

また、サファイア結晶の低価格化にも挑戦しています(図2)。例えば、2インチコアの場合、現在の装置「ASF 85」で直径(mm)当たりのコストは5.2ドル以下ですが、100kg用の「ASF 100」では4.1ドル/mm以下に、さらに現在開発中のASF4000だと2.9ドル/mm以下に下げようとしています。この装置は現在、ベータ評価中です。

Q：コストはどのようにして下げるのですか。

A：生産性と歩留まりを上げていくこと、そしてプールサイズを上げることです。プールサイズを大きくするとどのような大きさのコアにも加工しやすいのです。当社はどのような規模の生産もできるメーカーです。このため早く、新しいレシピなどの新製品を開発します。これが大きな特徴です。

Q：最後に、サファイア基板の代替としてGaN on Siの開発が進んでいますが、これについてどのように考えますか。

A：現在の高輝度LEDの基板の85%はサファイアが占めます。将来の可能性としては全ての競合材料について真剣に考えています。ただ、当分はやはりサファイアが主流になると思います。お話ししたようにサファイアの低コスト化、さらにSOS(Silicon on Sapphire)などの新しい応用もありますので、サファイアの可能性は広がると思います。

LEDJ