MOCVD・MBE装置動向200

MOCVDは液晶バックライト、照明向けで一気に拡大

一方、MBEは超高真空下において固体原料を加熱するつぼに入れ、分子上に昇華させることで、加熱された結晶基板上に堆積する。堆積速度は遅いが、化合物の組成制御が容易で、ÅレベルでMOCVDの二〇〇七年出荷台数は、GaN系青色／白色LED、DVDの青紫色半導体レーザー（LD）需要を背景に一五〇台規模となった。〇八年も同様の用途向けで第1四半期（1／リリースした。自動、三インチ×一枚に対応する。

セルとしては、高温セル、低温セル、バルブドクラッカーセル、SUMOセル、RFセルなどあらゆるタイプをラインアップ。バルブドクラッカーは腐食性、低蒸気圧材料向けで、GaAs、InP、InSbなど量産。研究向けに採用される。容量五〇〇～一万五〇〇ccのタイプをラインアップする。第五世代のMarkVは、新型ノズルデザインなどにより、膜厚分布は良好なまま材料使用効率を大幅に向上。従来のMarkIVと比較して四～六倍に効率を上げている。

RFセルはGaN、GaNAsなどの窒化物系や5ZnOなどの酸化膜系で需要がある。SUMOはストレートタイプ、コニカルタイプの発展型でフラックスレートと均一性を実現する。

このほか太陽電池向けでは、Cu、In、Gaに対応するリニアソースとSeリニアソースを搭載した量産向けCIGS成膜装置を開発し、「FastFlex」、「FastLine」シリーズとしてビジネスを展開している。

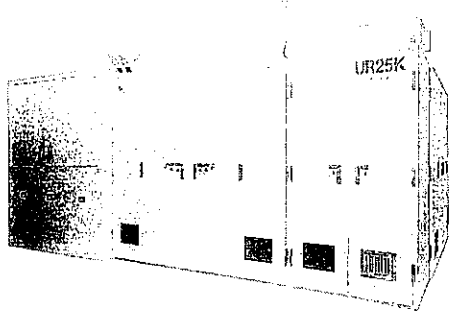
大陽日酸

GaN、GaAs向けMOCVD装置、材料ガス、除害装置、ガス精製装置など化合物半導体事業をトータルで展開する。

主力のGaN系MOCVDとしてはR&D向けの「SR2000」（二インチ×一枚）、量産向けの「同1000」（二インチ×三枚）、「同6000」（二インチ・六枚）、「同23K」（二インチ×一〇枚、三インチ・八枚）などがある。

また、〇九年四月からは大量生産、低コスト、高品質生産に対応した次世代GaN系LED向け量産機「UR25K」の出荷も開始した。フェースアップ、自公転方式リアクターに自動搬送システムを採用したほか、大気圧条件による成膜プロセスにより結晶の高品質化を実現する。LED向けに四インチ×一一枚、三インチ×一五枚の構成だが、電子デバイス向けに六インチ×六枚の構成にも対応する。すでに五台以上受注している。

一方、GaAs向けとしてはフェースアップのHR3000（三インチ×一枚）、同4000（二インチ×三枚／四インチ×一枚）、フェースダウンの同6000（二インチ×六枚、三インチ×三枚）、同8000（三インチ×六枚、四インチ×三枚）、PR-2300（二インチ×二五枚、三インチ×二枚、六インチ×五枚）をラインアップする。



大陽日酸のUR25Kの外観

〇七年末に日本イー・エム・シーからMOCVDの事業譲渡を受け、大陽日酸イー・エム・シーを発足し、GaN、GaAsともにフェースダウン・自公転方式のMOCVDのラインアップを拡大し、より多くのカスタマーニーズに対応できるようになった。また、MOCVD装置の生産は大陽日酸の京浜事業所を中心に行っているが、大陽日酸イー・エム・シーの多摩工場が加わり、今後の需要拡大に対して生産体制の拡充を図る。

大陽日酸の〇八年度MOCVD装置売上高は二五億円（〇七年度は二四億円）。〇九年度は夏ごろから受注が回復し、通年度では前年同規模を見込んでいる。同社のMOCVD事業は国内向けが八割以上を占め、国内シェアは七割以上。なお、MOCVD、材料ガス、除害ガス装置を含めた化合物半導体事業売上高は、〇七年度、〇八年度ともに七一億円規模。〇九年度も同程度を見込んでいる。

アルバック

MOCVDおよびMBEを製品化しており、二つの技術を組み合わせた最適なソリューションを強みとする。MOCVDは、GaN系のLED、LDおよび電子デバイスをターゲットにした事業を展開する。

装置は横型炉のフェースダウン方式を採用。特徴はフェースダウンのためパーティクルがつきにくく、また、ガスの対流の影響も受けにくいという。二インチ×六枚の処理が可能で、成長レートは四μm／時を実現。また、ランプ加熱を採用することにより一〇〇～二〇〇℃／分の昇温を可能とし、これにより、GaN、InGaNの温度に早く対応する。

一方、MBEは国内の大学、研究機関向けを中心に多数の販売実績を持つ。年間五～一〇台程度出荷しているもよう。用途はⅢ－Ⅴ族化合物半導体、GaN系、酸化膜系や太陽電池（CIGS）など。量産装置では全自動のカセットツウカセットのクラスターに対応し、ロードロック、ロボット、成長プロセス二室、他プロセス一室の五室構成となっている。具体的な装置は研究開発向けに「MBC-1000」（二インチ）、同2000（二インチ）、量産向けに「同6000MP」（六インチ）、「同2007MP」（二インチ×七枚）をラインアップしている。なお、ロボットおよびセルは自社生産で対応する。

同社はGaN向けにエッチング装置、PECVD装置、蒸着装置、スパッタ装置、SiC向けにCVD装置、イオン注入装置、エッチング装置およびアニール装置、酸化装置をラインアップしており、化合物半導体製造装置を幅広くラインアップしている。特に、LED向けエッチング装置では、多くの納入実績がある。SiC向けのアニール装置は四／六インチ品を製品化しており、年間複数台の受注を見込んでいる。

エピクエスト

CIGS（Cu、In、Ga、Se）やInN（窒化インジウム）、AlN（窒化アルミニウム）、ZnO（酸化亜鉛）などの新材料市場に向けて、MBE装置やMOCVD装置を販売している。

〇九年五月期はCIGSに対応したMBE装置を一台、InNやAlNなど、ナイトライド系の材料に対応したMOCVD装置を二台、そしてモニター付き酸化炉を一台納入したものの、一部製品の受注が延期されたため、売上高は前年度比一四・六％減の四億三〇〇〇万円を記録した。

納入した装置のうち、InNに対応するMOCVD装置は、ガスの切り替え速度を〇・一秒単位に高速化できる高速バルブスイッチング技術と、二気圧まで加圧が可能な加圧技術を新たに開発。一方、AlNに対応するMOCVD装置は、一四〇〇～一五〇〇℃の高温プロセスが可能で、結晶性が良いという特徴がある。また、InNに対応するMBE装置では、立命館大学が同装置を用いて、窒素ラジカルビームを照射してInのドロップレットを膜中に取り込み、高品質のInN膜を成長させる、DERI法という画期的なプロセスを開発した。

創業一〇周年となる一〇年五月期は、民間企業の導入意欲が低く、官公需も予算待ちの状況だが、MBE装置や酸化炉の受注は好調を維持しているため、創業以来最高の売上高となる五億五〇〇〇万円を目標に掲げている。同期はCIGSに対応したMBE装置を二台、三および四インチウエハーに対応した酸化炉を各一台納入するほか、ZnOやGaNに対応したMBE／MOCVD装置の採用が検討されている。〇八年三月に発表したSiC用超高真空高温炉を含め、今後も新材料市場の開拓を積極的に進める考えだ。

リベール

縦型MBE装置を研究開発から量産向けまで幅広くカバーする点が大きな特徴。基板とガス供給部の距離が短いため材料の使用効率が高く、ガスの消費量を低減できるほか、温度制御や膜厚均一性にも優れるという。そのシャワーヘッドとウエハーの間隔を調整できる機構もオプションとして用意している。

装置構成としては、二インチ×三一枚、三インチ×一二枚、四インチ×七枚、六インチ×三枚、一二インチ×一枚構成の製品をラインアップする。

このほかウエハー、サセプターの放射温度を計測する「RealTemp200」やウエハーの表面温度、歪みを計測するDRT 210を標準搭載する。いずれも最高一八〇〇RPMまで計測できる。

同社のMOCVD事業は、ここ数年間GaN系LED向けが中心だ。〇八年までは台湾向けが多かったが、〇九年初頭からは韓国向けが一気に拡大している。これは液晶ディスプレーのバックライトやLED向けに二インチ×七枚、三インチ×七枚、四インチ×六枚、研究開発向けに二インチ×三枚をラインアップする。最新の装置として、ウォームウォールタイプの四インチ×一〇枚または六インチ×六枚の量産機を発表した。

これまで世界中の研究所、大学、企業向けに多数出荷した実績を持つ。日本ではエンキャット・ジャパン、昭和電工、産総研などへ出荷している。

韓国、日本、欧米向けに数多く導入する。

アイクストロンAGのMOCVDは、処理するサセプターとウエハーが独立して回転（自公転）するプラネタリ・リアクター・コンフィギュレーションを採用。ガスは、中央に位置するガスインレットから円周方向に流す。また、自転部はガスによりウエハーを浮上させ、回転するガスフォイルローテーション方式により、ギア方式に比べ格段にパーティクル発生を抑えの〇八年売上高は前年比二八％増の二億七四四〇万ユーロ。LED向けが全体の八四％で、このほかシリコン六％、テレコム／データコム四％、コンシューマー／オプトエレクトロニクス四％、ディスプレー／その他二％となる。地域別ではアジア太平洋地域八七％、欧州七％、北米六％。一方、〇九年は一～九月までで前年同期比四％減の一億八四九〇万ユーロ。

アイクストロンの日本市場における体制は、サポート体制の低減が可能だ。さらに、側壁や天井に成膜されないため、成膜後のリアクタークリーニングを不要にし、短TATを実現する。デイリーのチャンバーメンテナンスは不要。

装置は主にGaN系LED向けにKシリーズ、同InP、GaAs系LED向けにEシリーズを展開している。主流はKシリーズの「K465」で、最近は同装置の出荷が九割程度を占める。同装置はロードロック、成長室、ガス分配器などに二インチ×七枚、三インチ×七枚、四インチ×六枚、研究開発向けに二インチ×三枚をラインアップする。「同2000」（六インチ×七枚／四インチ×一四枚、同一二本）などがある。また、〇八年にはR&D向けの「同10」を、研究開発向けが中心だ。

MBE装置は横型、縦型に対応し、またクラスターアーキテクチャーを採用する。ラインアップとしては、R&D／少量生産向けに「GEN20」（四インチ×一枚、セルポート数一二本）、大量生産向けに「同200」（三インチ×七枚、四インチ×四枚、同一二本）および「同2000」（六インチ×七枚／四インチ×一四枚、同一二本）などがある。また、〇八年にはR&D向けの「同10」を、

さらに、〇九年にはSiプロセス向けに最大で三〇〇㎜ウエハーに対応する「MPVD300」を製品化した。メタルやHigh-kなどの成膜プロセスに対応する。すでに国内企業に一号機を出荷している。

リベールの〇八年MBE出荷台数は二〇台規模。〇九年は若干落ち込む見込みだ。用途は、化合物半導体、Si半導体、太陽電池、有機ELなど多岐にわたり、地域は欧州をはじめ、中国、インド、ロシアなど新興国からの引き合いも多い。日本市場は国内販売代理店として伯東が担当し、〇八年、〇九年ともに研究開発、量産向けなど数台出荷している。リベールはインストールベースでリベール製MBEを五〇〇台、VGセミコン製MBEを二五〇台納入している。

各社の取り扱い装置

会社名	MOCVD	MBE	SiCCVD
アイクストロン	○		
トーマススワン	○		
エピグレス			○
ビーコインスツルメンツ	○	○	
LPE			○
大陽日酸	○		
アセック	○		
アルバック	○	○	
エピクエスト	○	○	
大和半導体	○		
リベール		○	

化合物半導体ウエハーと関連装置・材料特集