

省エネ社会を実現!
さらなる成長が見込まれる
キーデバイスの最新動向



パワー
デバイス
ハンドブック

発行 **産業タイムズ社**

パワー MOSFET メーンに展開

株東芝 セミコンダクター&ストレージ社

ディスクリート事業の6割弱

同社の半導体事業はNANDフラッシュが主役であるが、パワーデバイス事業においても、高い技術力を武器にグローバル市場でシェア拡大に成功するなど、着実に成果を上げている。

同社のパワーデバイス事業はディスクリート事業に含まれている。うち、6割弱がパワーデバイス事業であり、主力事業の1つだ。製品分野は主力のパワーMOSFETのほか、サイリスタやトライアックなども手がける。IGBTに関しては、04年に三菱電機に売却しているが、IEGT (Injection Enhanced Gate Transistor) と呼ばれる超高耐圧品に関しては、引き続き自社で製品展開を行っている。トライアックやサイリスタにおいては現状、

保守やメンテナンス事業に特化しており、事業を拡大しようというスタンスではない。

目下、重点強化しているのがパワーMOSFETだ。パワーMOSFETは低耐圧から高耐圧品まで幅広く製品を取り揃えており、主に低耐圧品ではトレンチプロセス、高耐圧品ではスーパージャンクション (SJ) プロセスを採用する。

SJ-MOSFETは「DTMOS」シリーズとして展開しており、現在第4世代品となる「DTMOS IV」が2011年夏から量産されている。第4世代品ではSJ構造を作る工程において、新たにシングルエピ方式を採用している点が大きな特徴だ。これまでのSJ-MOSFETはマルチエピ方式が採用されていたが、n層とp層の境界面に濃度変化が生じやすいなどの課題があった。

これに対し、シングルエピ方式は一括エピを行うことで、直線的にp層を形成することができ、特性面では優れている。さらに、同社のパワーデバイス技師長である村上浩一氏によれば、「リードタイムの短縮につ

ながら、プロセスコストを安くすることができる」という。シングルエピ方式によるSJ構造の作製は東芝が業界に先駆けて行っており、同社の技術力の高さを物語っている。

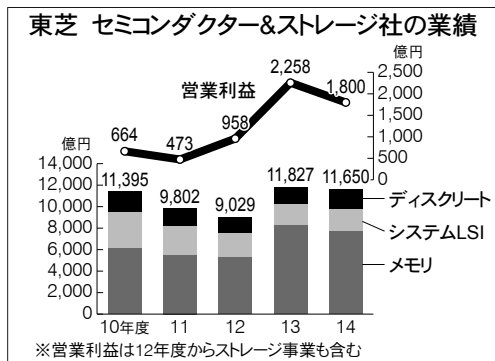
第4世代品は自

動車のバッテリー用途やDC/DCコンバーター用途に出荷が増えており、近い将来、高耐圧パワーMOSFETの主力製品になるという。さらに、現在は第5世代品の開発も進めており、15年以降の市場投入を計画している。村上氏によれば「ピラーピッチを細くするなどとして、オン抵抗の低減を図っていく」としており、遠からず技術的なめどは立つという。

300mm立ち上げも検討課題に

パワーデバイスの前工程生産の主力工場は加賀東芝エレクトロニクス。8インチラインでパワーMOSFETなどを生産する。競合他社が先行する300mm生産について、村上氏は明言を避けたが、「パワーデバイスでも、いずれ300mmウエハーの時代が来るのは違いない。内部で試作などを行っているが、当社で300mmを立ち上げるのはまだまだ先というのが認識だ。ただし、時期は別として必ずやる」と、コスト競争に打ち勝っていく姿勢を強調した。

一方、次世代に向けてはSiCパワーデバイスの開発に力を入れている。13年3月には、姫路半導体工場でSiC-SBD (ショットキーバリアダイオード) の量産を開始したと発表。現在、650V耐圧品をスイッチ電源向けに量産しているほか、1700V耐圧の開発も完了している。現在は4インチラインでSiCパワーデバイスを生産しているが、6インチ化についても、ウエハーの安定調達や低価格化が進めば、切り替えを積極的に検討していく考えだ。



パワーデバイスの主力前工程拠点である加賀東芝エレクトロニクス

デバイス&シリコン材料製造のローカル大手企業

中環半導体

天津中環半導体股份有限公司

パワーデバイスの開発・製造に注力

ディスクリート製造などを主体とする天津のローカル系半導体メーカーの中環半導体は、ダイオード、シリコンウエハーなどを製造している。近年、半導体分野ではIGBTなどのパワーデバイス、太陽電池分野ではn型単結晶型シリコンウエハー、LED用サファイア基板など事業の多角化を進めている。パワーデバイス分野では、整流ダイオード、高圧ダイオード、ブリッジダイオード、FRD、ショットキーダイオード、TVSダイオード、MOSFET、IGBTなどを製品としている。

天津の国営半導体工場を合併・再編

中環半導体の前身となる天津市半導体材料廠は1958年に設立された。69年に天津市第三半導体器件工場も設立され、75年にダイオードの生産を開始。89年に天津市第三半導体器件工場が天津市中環半導体に改組され、グループ傘下に第四半導体器件廠（ディスクリート製造）、第五半導体器件廠（バイポーラ製造）、第六半導体器件廠（シリコン材料）、半導体材料廠（シリコンおよびゲルマニウムの結晶インゴット）など天津の国営半導体関連企業を集約した。

中環半導体は94年、自社開発した

半導体の封止技術を採用した生産ラインを導入し、天津市ハイテク企業に登録された。2000年、シリコン材料事業を本業とする天津市環欧半導体材料を設立、人工衛星やロケットなどに使用する太陽電池用のシリコン材料を開発した。中国初の有人軌道飛行に成功した国産宇宙船の「神舟5号」に同社製のシリコンウエハーを使用した太陽電池が搭載された実績を持つ。

中環半導体は04年、株式会社に組織変更し、07年に深圳証券取引所の中小企業ボードにて株式を上場させた。

太陽電池用シリコン材料で事業拡大

中環半導体のシリコン材料の製造子会社の天津市環欧半導体材料は2011年、外部企業との共同出資により内蒙古歐晶石英を設立し、石英ルツボの生産を開始した。ルツボ内製化により、製造コストの低減を狙う。

12年8月には中環半導体と内モンゴル自治区のフフホト市政府、米太陽電池大手のサンパワー、内モンゴル電力と共同出資でギガワットクラスのメガソーラーの建設プロジェクトに調印し、華夏聚光（内蒙古）光伏電力を設立した。また、12年12月、中環半導体だけの資本で中環環境能源（内蒙古）を設立し、メガソーラーの建設を開始した。

また、13年6月には、フフホト市政府と晶盛機電と共同出資で、LED用サファイアインゴットを製造する内蒙古晶環電子材料を設立した。半導体や材料分野などで手広く事業展開を拡大している。中環半導体はグループで13年に37.3億元（約593億円）を売り上げた。

09年に6インチで パワーデバイスを製造

中環半導体は09年、6インチウエハー対応で0.35 μ mプロセスのパワーデバイスの生産ラインを立ち上げ、09年末から生産を開始した。この生産ラインは月産能力が3万枚あり、その後IGBTの生産も始めた。11年1月には、米ACAと共同出資で天津環聯電子科技を設立し、4インチ半導体のチップ製造も開始した。

中環半導体のIGBT製品は天津の6インチ工場で製造され、1200V（15A / 20A / 25A）と3300V（10A）のNPT（Non Punch-through）トレンチIGBTを生産している。1200V製品は量産しており、3300Vは試作を完了している。

天津の6インチ工場ではIGBT製造に必要なバックグラインド（裏面研削）工程の設備も保有している。

Ag シンターのダイアタッチ材を開発

アレントジャパン

Alent Japan

SiC/GaNを視野に

アレントジャパン(株) (アルファ事業部 = 神奈川県平塚市東豊田480-28、Tel.0463-53-3333) は、高熱伝導性を誇る次世代の接合材料、ダイアタッチ「Argomax」を開発、量産体制も構築している。同製品は、既存の高温鉛はんだ/鉛フリーはんだ材料を代替する。特に、高温動作が確認されている新材料のSiCやGaNのパワーモジュール向けを狙っている。チップシュリンクが進むため、より電流密度が向上する次世代IGBTモジュール向けも視野に入れている。

技術開発・実用化で一歩リードか

ダイアタッチ材の主力製品の1つ「Argomax」は、従来のはんだ材の熱伝導特性が10~25W/m・Kといったレベルであるのに対して、250W/m・Kと10倍以上の優れた熱伝導性を有しているのが特徴だ。さらに、はんだ材の塗布量よりも少ない30~50μm厚においても信頼性の高い接着強度が確保できる。

また、接合時間は数秒~30分で十分としており、他の素材や同業他社などが提供する製品と比較しても接合時間が短い。すでに国内外多数の顧客と何らかのNDA(秘密保持契約)を結び、共同開発を進めているという。

これらの実装材料の最適条件を探るため、3D焼結パラメーターを取得してデータベースを構築するなど、研究開発や実用化の点で同市場においてリーダー的存在といえる。

同社は7~8年前からこのダイアタッチ材を開発・改良している。供給形態はペースト状とフィルム状の2タイプを揃える。ペーストタイプはメタルマスクを使ってスキージヘッドで塗布するもので、あらゆるモジュール工程に対応しやすく工程の自由度が高い。一方、フィルムタイプはプロセスを簡略化でき、かつ大面積でもテイルトを抑制し、平坦性を確保できるなどの利点を売りにしている。

工法そのものを提案

特にフィルムタイプは、チップの実装(接合プロセス)手法そのものを独自で提案している。同工法は「ダイ・トランスファー・フィルム(DTF)」と呼ばれる。チップをピックアップして、いったんダイアタッチフィルムをチップに転写し、その後に絶縁基板(DBC)上へダイボンディングするという流れだ。市販のフリップチップ対応ダイボンダーを使うことができ、スムーズな実装が行えるとしている。同社では材料供給にとどまらず、生産プロセスの提案まで、一歩踏み込んだかたちで顧客サービスを展開するのが特徴だ。

なお、12年からフィルム状ダイアタッチ材の供給を開始している。サイリスタと呼ばれる大電力変換素子向けで、6インチウエハーサイズに対応する。この製品はダイ・トランスファー・フィルム工法を適用せず、デバ

イスと貼り合わせて使用する手法で量産されている。

従来は接合材料に高融点はんだなどを採用していたが、同素材よりも低温(250℃)で接合できるため、ウエハーの反りや歩留まり低下が抑制でき、有効面積の最大化で大幅なコストダウンにつながる。顧客から高い評価を得ているようだ。

もう1つのダイアタッチ材「Atrox」は、銀ペースト中心に高温対応が要求されるLEDやパワーディスクリートの導電性接着剤としての普及が進む。

半導体や電子部品をプリント基板に実装する工程の2次実装向け鉛フリー高温はんだとして「InnoLot」もラインアップ。チップレベル~ボードレベルまでのトータル接合技術を売りにしている。これも車載用途を視野に高信頼



日本人の社屋



ALPHA® Argomax™ is a patent pending alternative to printing paste

Argomaxのフィルムタイプ製品

半導体工場分布図・北海道・北東北

■ 北海道 ■

- 【函館市】
△(株)ジェイデバイスセミコンダクタ 函館地区
- 【三笠市】
△北海道オリジン(株)
- 【千歳市】
△(株)デンソーエレクトロニクス
▲ミツミ電機(株) 千歳事業所
- 【恵庭市】
▲京セミ(株) 恵庭事業所

■ 青森県 ■

- 【五所川原市】
▲富士電機津軽セミコンダクタ(株)
- 【北津軽郡鶴田町】
△ハイコンポーネンツ青森(株)

■ 秋田県 ■

- 【秋田市】
△マイクロン秋田(株)
- 【由利本荘市】
▲(株)秋田新電元 飛鳥工場
△(株)秋田新電元 大浦工場
- 【大仙市】
△セイコーインスツル(株) 秋田事業所

■ 岩手県 ■

- 【北上市】
△アムコー岩手(株)
△(株)ミスズ工業 岩手工場
▲岩手東芝エレクトロニクス(株)
- 【奥州市】
△(株)ミスサワセミコンダクタ
- 【胆沢郡金ヶ崎町】
▲(株)デンソー岩手

- ◎ 一貫工場
- ▲ 前工程工場
- △ 後工程工場
- ◇ 研究所・研究開発工場
デザインセンター
- ☆ 計画中
- ※ その他



書名パワーデバイスハンドブック
体裁・頁数A4 変形判 オフセット刷り 126 頁
定価 12,000 円 + 税