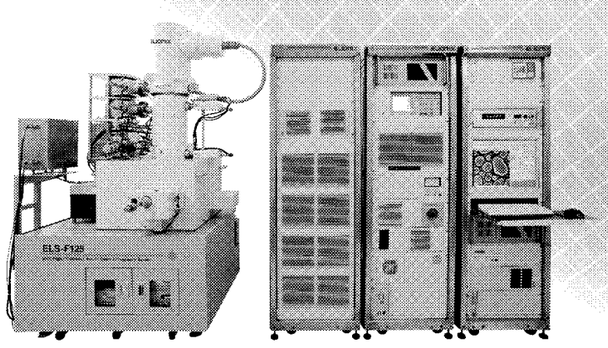
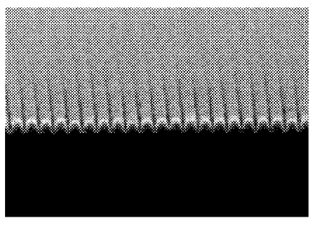
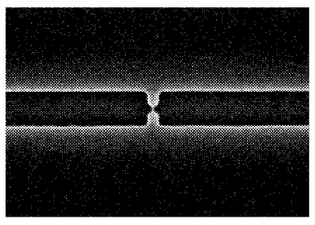
最先端!!
超高加速電圧　125kV
超微細、高アスペクト、高速描画を実現

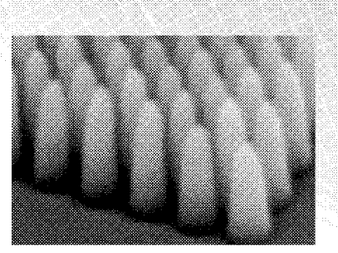
Action for innovation
ELIONIX
ナノテクノロジーの進化を支える
SEMICON Japan2012
HALL5 A-505


ELS-F125 超高精細高精度電子ビーム描画装置

EIS-1200 イオンシャワー装置


4nm 極細線 Pitch 35nm


10nm ギャップパターン


石英ガラス ナノピラー φ100nm H600nm

http://www.elionix.co.jp

株式会社 エリオニクス
［本社・ショールーム］〒192-0063 東京都八王子市元横山町3-7-6 TEL.042-626-0611 FAX.042-626-6136
［ナノテクシステムセンター］〒192-0012 東京都八王子市左入町279 TEL.042-692-0610 FAX.042-692-0690
［西日本営業所］〒563-0025 大阪府池田市城南1-9-22 グリーンプラザ2F TEL.072-754-6999 FAX.072-754-6990

TAMURA
Electronic Chemical Business Sector

タムラ製作所電子化学事業本部は、お客様の声に耳を傾け、
製品の革新に挑むお客様の夢を形にできるような電子化学材料を提供するために
新製品の開発を行っております。

Flux
Solder Paste
Solder Resist

GDシリーズ
狭ピッチマイクロバンプ形成ソルダーペースト。フリップチップパッケージ基板、ウェハーへのマイクロバンプ形成対応。

SAM20-401-11TR
金属接続と樹脂補強が同時に可能。低温硬化対応。

RPW-30-11TR
白色のUV硬化型絶縁性反射材。PET基板にも対応。

APB-30-11TR
隠蔽性に優れ、マットな質感のUV硬化型絶縁材料。PET基板にも対応。

LICA
低温硬化導電性接着剤。80℃硬化性、低アウトガス、低光反射特性。

JIM・TOMシリーズ
塗布型・薄膜化対応の透明絶縁材料。インクジェット、スクリーン印刷対応。

MTBD
金属焼結型・高熱伝導性導電性接合材。無加圧接合対応。

株式会社タムラ製作所
http://www.tamura-ss.co.jp/
お問い合わせ先
電子化学事業本部
〒358-8501 埼玉県入間市狭山ヶ原16-2
Tel.04-2934-6131

ダイヤモンドの高温動作パワーデバイス開発状況

もう一つの技術は物質・材料研究機構（旧無機材質研究所）が確立した気相成長法である。この手法は0・1気圧程度に減圧した装置内でメタンなど炭素を含むガスをプラズマ状に分解し種結晶上に成長させるもので、真空容器とガス配管、そしてガスをプラズマ化させる機構などの比較的簡便な装置でダイヤモンドが成長できる。さらに、プラズマを大型化することも可能なため、ダイヤモンド合成技術の主流となっている。1990年代にマイクロ波でプラズマを作る成長技術がほぼ確立したことによって、ダイヤモンドウエハー開発と産業化への展開は、特にここ数年で劇的な変化を遂げている。国内では07年に青山学院大学のヘテロエピタキシャル技術を利用したAGDマテリアル（東京都渋谷区）が発足し、09年には産業技術総合研究所（産総研）の単結晶ウエハーのコピー技術（ダイレクトウェハ法）を利用したイーディーピー（大阪府豊中市）が発足してダイヤモンドのウエハー販売を行っている。

「ダイレクトウェハ法」は単結晶ダイヤモンドが大面積で作製できる手法として期待が高まっている。この手法ではダイヤモンドの種結晶の表面に薄い欠陥層を埋め込み、ダイヤモンド気相成長後に欠陥層で切り離すことで、ウエハー切断の必要もなく、あたかもダイヤモンドをコピーするように大量生産することができる。産総研ではさらに同じ種結晶からのコピー同士を横方向につなげる技術に発展させ、大面積化に成功している（**図2**）。研究レベルではすでに20ミリ×40ミリの単結晶ウエハーを報告しており、さらに13年3月までに2インチ、15年までに4インチに大型化される計画である。なお、大型ウエハーはセミコン・ジャパン2012の産総研ブースで展示される予定である。また、このコピー技術で作られたダイヤモンドダイオードは、通常の高温高圧型小型ダイヤモンド上に作られたダイオードと同等以上の特性が得られることが確認されている（**図3**）。

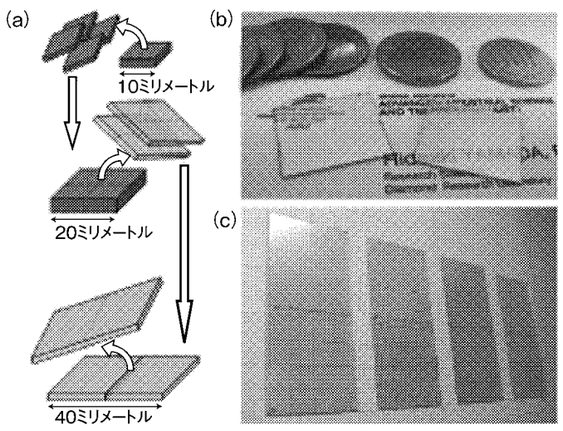


図2　ダイヤモンド大型ウエハーと「ダイレクトウェハ法」

ウエハー化技術の進展でコストも年々下がってきている。「ダイレクトウェハ法」では種結晶を繰り返し使うことができるため、主な製造コストはガス代と電気代であるが、天然ガスの主成分であるメタンガスを利用できることから将来的にはコストを安く抑えることが可能であり、取引価格からの試算では6インチウエハーの材料代はたかだか1円程度である。今後、プラズマ生成とダイヤモンドへの転換の効率化・低エネルギー化でブレークスルーがあれば劇的にウエハー価格が下がると期待される。

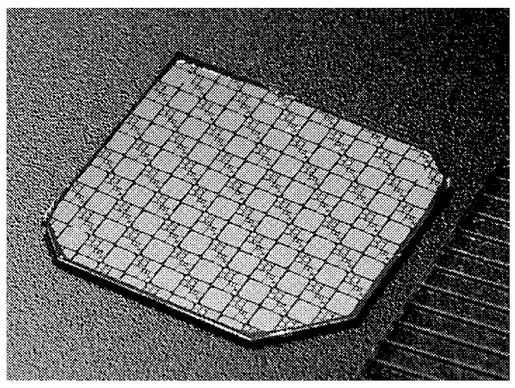


図3　ダイヤモンドウエハー状の試作デバイス

パワーデバイスの開発状況

近年の気相成長技術の進展で高品質な単結晶ダイヤモンド成長が可能となってきたため、ダイヤモンド半導体素子の特徴である、高出力・低損失・高速スイッチング、そして高温動作が実証されてきている。ショットキーダイオードやpinダイオードの開発は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）などの支援を受けて産総研や物材機構、東芝、日産自動車などが進めており、ショットキーダイオードでは400度Cで1500時間、500度Cでも250時間以上で特性変動がなく安定に動作することが確認される。高温・高出力パッケージの開発により250度Cで動作電流5アンペアを超える実用縦型素子も発表されている（**図4**）。また大阪大学により250度Cでの高速スイッチング動作も確認され、市販SiCショットキーダイオードと同等以上の15ナノ秒以下の高速ターンオフが可能であることが示されている。また仏CNRSでは10キロボルトの高耐圧ショットキーダイオードが発表されており、今後は実回路に搭載して効率や信頼性が評価される予定で、20年代初頭にはダイヤモンドパワーダイオードが実用化される見込みである。

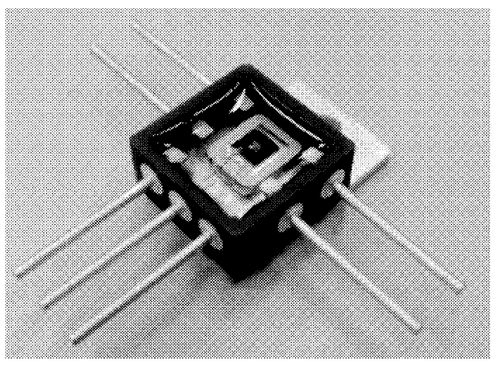


図4　高温・高出力パッケージ搭載ダイヤモンドショットキーダイオード

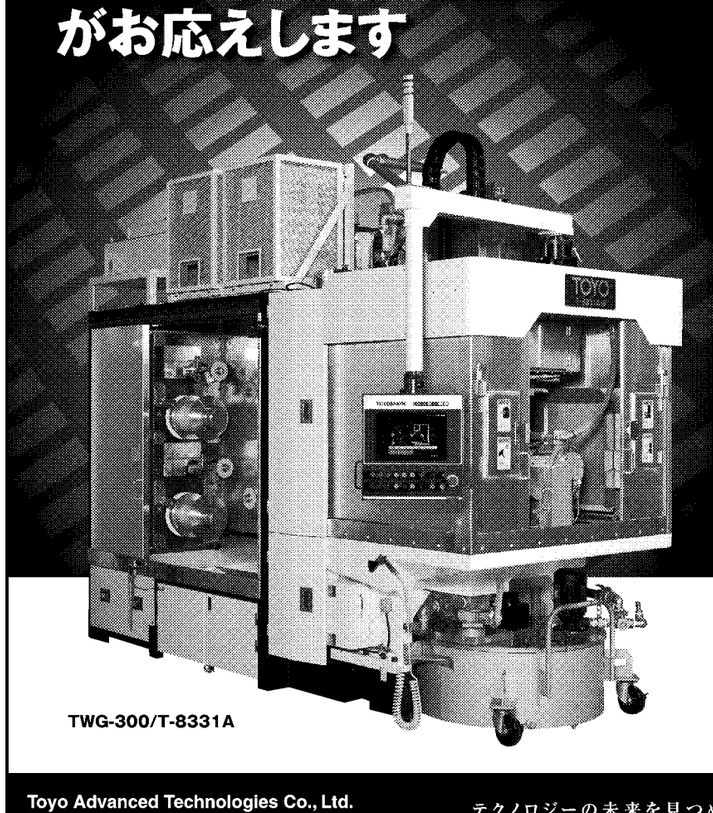
一方、トランジスタは早稲田大学やNTT、産総研、東京工業大学などが開発を進めており、MES型、MIS型電界効果トランジスタではGaNと同等の100ギガヘルツでの動作や高電力密度動作が発表されている。400度Cでの安定性も報告されており、今後の高耐圧化技術やノーマリオフ素子の開発で実用化が期待される。

低損失で高速動作するダイヤモンドダイオード、トランジスタが実用化されると、高温でも高電力密度で動作が可能なインバーターが実現する。現状、Si技術を用いた中・高出力インバーターは、損失による発熱と動作温度の制限から大型の冷却システムが必須であるが、これを発熱量も少なく高温動作可能なダイヤモンド半導体に置き換えることで冷却フリーや自然空冷とすることができ、システム全体を大幅に小型化できる。超高耐圧小型システムは来るべきエネルギーネットワーク社会でも必須となる。究極の半導体がついに現実のものになろうとしている。

SEMICON Japan2012

JLC JAPAN LASER 株式会社日本レーザー
本社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1 TEL 03-5285-0853
大阪支店 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島1-20-12 TEL 06-6323-7286
名古屋支店 〒460-0003 名古屋市中区錦3-1-30 TEL 052-205-9711
E-mail ▶ newport@japanlaser.jp　URL ▶ http://www.newport-japan.jp

あらゆる種類のウエハの切断に
TOYOダイヤモンドワイヤーカッティングマシン
がお応えします


TWG-300/T-8331A

SiC・サファイア・GaN用
ダイヤモンドワイヤーカッティングマシン
TWG-300/T-8331A

材料のロスを最少にしてウエハを生産できます。
ワイヤー使用量φ6インチサファイアウエハ40m/枚
低カーフロス 190μm以下

従来比2倍～3倍の生産性を実現します。
φ6インチサファイアウエハ切断 10時間以下

後工程の加工負荷を低減します。
φ6インチサファイアウエハ 加工精度（SORI）30μm以下

人に優しい作業環境を提供します。
水溶性クーラント使用

インゴットサイズφ152mm×L300mm

SEMICON Japan2012　2ホール　小間番号：2B−403

小間内では、用途に応じたダイヤモンドワイヤーカッティングマシンのご提案をいたしております。

Toyo Advanced Technologies Co., Ltd.
トーヨーエイテック株式会社
〒734-8501 広島市南区宇品東5丁目3番38号
TEL.（082）252-5230 FAX.（082）505-1163
http://www.toyo-at.co.jp
テクノロジーの未来を見つめる
TOYO
東日本営業所／東京 TEL（03）5687-0231
東日本営業所／北関東 TEL（048）572-8183
中部日本営業所 TEL（0568）88-5313
西日本営業所 TEL（06）6337-6222