

HAMA HOT!

vol.1

創刊号

HAMAMATSU

R&D Hot Interview

密かに鮮やかにダイシングの常識を塗り替える ステルスダイシング[®]技術 誕生秘話。

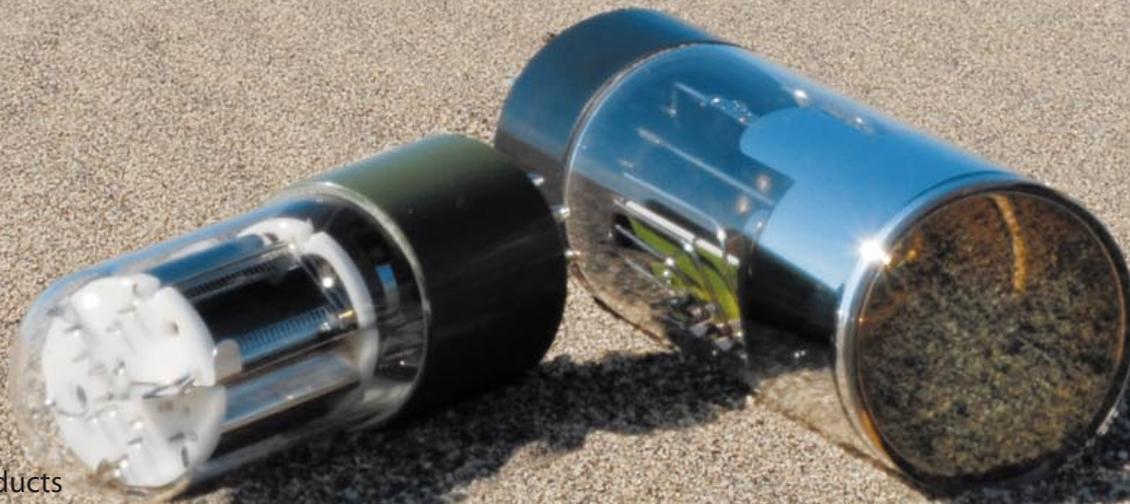
In Focus

半導体の発熱解析がさらに高精度に。
熱伝播の様子も観察できる

テームス

発熱画像解析装置 THEMOS[®]

photo:中田島砂丘(浜松市)と光電子増倍管(PMT)



New Products

[電子管事業部] 小型紫外・可視S2D2ファイバ光源 L10671 [レーザーグループ] 量子カスケードレーザー
[固体事業部] ミニ分光器 RCシリーズ / 照度センサ S10604 [システム事業部] 三次元形状計測装置 C10352-01 / 発熱画像解析装置 THEMOS mini

密かに鮮やかにダイシングの常識を塗り替える

シリコンウェーハの内部にレーザを照射し、
任意の位置に形成した改質層に外部応力を加えてウェーハを切断するステルスダイシング。
ステルス戦闘機のように密かに目的を果たすダイシング技術は
どのように生まれたかを、開発チームに聞いた。

ステルスダイシング技術 誕生秘話。

左から 電子管事業部3A機器部第39部門 栗田 典夫
電子管技術部電子管設計第2グループ 福満 憲志
電子管事業部3A機器部 内山 直己
電子管技術部電子管設計第2グループ 福世 文嗣



従来のダイシングとは随分違う発想のダイシングを
考えられましたね？

内山 当初考えていたのは、光を利用した半導体のドライクリーニングでした。ところが開発課題を検証するうち、一番問題なのはダイシングプロセスそのものだと気づいたのです。従来の砥石で削るダイシングでは、切りくずが出るのは避けられません。逆に考えると、デバイスがどんどん小さくなる中で、チップの切りくずが減るダイシング方法を考えれば、面白い市場が拓けると思ったのです。

福満 浜松ホトニクスは30年前からレーザを手がけていて紫外線レーザで材料を切ったり、削ったり、穴を開けたりすることをしてきています。でもチップの切りくずを減らしたいのなら、そのような従来工法は役に立ちません。そこで全く新しい工法を開発しようと決めたのです。

福世 これまでは誰もが「モノを切るのは外から」と考えていました。ステルスダイシングはこれとは正反対で、レーザを使って「中からモノを切る」という発想から始まっています。当初から環境面にも配慮した技術開発というコンセプトも盛り込まれていました。

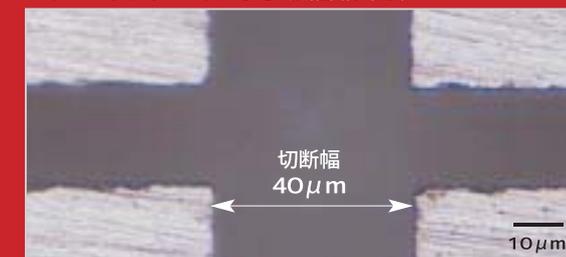
その開発ですが、どこから手をつけたのですか？

福世 “ゴミの出ないレーザ切断工法”という見たこともない技術の検討からです。暗中模索の日々が続いたある日、ガラスのような透明材料を加工していたら、表面には傷が入らないのに、内部に白い曇ったものができるのが見えた。さっそくいろいろサンプルにレーザを当てて内部加工の再検討を始めました。当初は難航しましたが、少しずつ上手いきそうな手ごたえが出てきました。

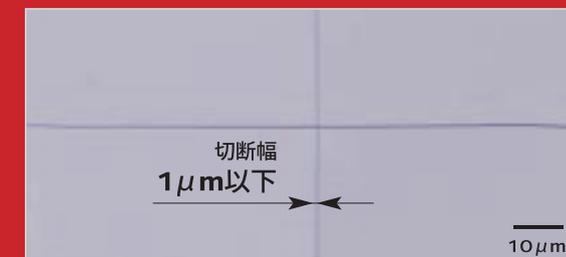
技術情報

浜松ホトニクスが開発したステルスダイシング技術は、半導体材料内部の任意の位置に選択的に改質層（SD層）を形成することで切断の起点を形成し、テープエキスパンドなどの、外部応力の印加によりウェーハ表・裏面に亀裂を成長させることでチップに小片化するレーザダイシング技術です。

▼ブレードダイシングによる切断面(従来法)



▼ステルスダイシングによる切断面



ドライプロセスで超純水を使用せず、
消費電力の削減を含めて環境に貢献できます

ブレードダイシング装置で使用する超純水使用量は毎分12リットル（年間6,221トン）。ステルスダイシング装置5台を1年間使用すると、30,000トン以上の超純水を節約することができます。

浜松ホトニクスは、半導体ダイシング工程のドライプロセス化を推進し、より効率的なマイクロマシニングプロセスの確立を光技術で支援します。



密かに鮮やかにダイシングの常識を塗り替える ステルスダイシング技術 誕生秘話。

内山 まさに原理的にも切りシロの生じない加工方法です。これは行けそうだとあって、まず特許を出願し、公開を待って開発チームを編成しました。広範囲な特許の成立を目指していたこともあり、社内でも少数しか知られず、もちろん社外にも一切情報を漏らさず、まさにステルス状態で開発をスタートさせました。

ステルスダイシングという商品名も社内で付けたのですか？

内山 そうです。一般的なレーザ加工技術とはまったく異なるため、単純にレーザダイシングという名称は付けたくありませんでした。全く新しい技術であることを世の中に正しく認知してもらうためには、新しい名前が必要と考えて付けたものです。ステルスダイシングで

「表からは切れていないが、実際には中身は切れている」ということを意味しています。

いちばん難しかったところはどこでしたか？

内山 制御すべき条件が広範囲にわたるため、なかなか上手い具合にいきませんでした。切ることはできましたが、粗い技術を寄せ集めたバラック状態です。お客様の要求はもっと高いレベルにありましたから、埋めるべきギャップは大きかった。

栗田 ある一部の条件や要求されるハードの精密さには超えがたい壁がありました。切れないナイフはいっぱいあるけれど、切れるのが一本もない感じ。単純に「切れる」という事実だけの状態、つまり自分たちでも加工のコントロールができないレベルから、お客様の要求に応える切れ味やハード面での精度を獲得するまで相当なバ

ラメータを追いかけましたね。そのおかげで膨大な量のSD加工条件のデータベースを蓄積することができました。

福世 ガラスなどの透明なサンプルを使えば人間の眼でも内部の加工が見えましたが、シリコンなど不透明な素材を使うと、割ってみるまで内部の加工がわかりません。加工を確認するだけでもかなりの時間が必要でした。ある程度、切れるところまでもってくると、次は機差の問題です。1台目は期待通りに切れるけど、2台目、3台目になると切れ味が変わってきてしまう。

栗田 機差を埋めるために部品の設計、調達から組立工程での調整ノウハウなどの技術蓄積が必要となり、さらに市場は非常に高い信頼性を求める業界ですから、24時間稼働にも耐えられる条件が課せられることになりました。

福満 そういう課題を解決しようと七転八倒する中から計測や分析、シミュレーションなどの知識や技術を身に付け、お客様の要求レベルを満たせるようになったのだと思っています。

スタートしてから、どのくらいで実用化レベルになったのですか？

内山 新聞発表から約2年半です。この間、東京精密様と業務提携し、装置化のための課題克服に取り組みました。制御すべきパラメータの複雑さ以外にも開発を長引かせる要因がいくつかあったのです。たとえば開発当初、回路パターンのないシリコンを切って開発を進めていましたが、回路パターン付きのシリコンを切ってみると全く事情が違っていた。

福満 そこで、半導体デバイスを扱う社内の固体事業部に協力を仰



ぎました。これがきっかけで実用的な技術へと進化し始めました。同じ社内他部門が半導体をやっていたのは幸いでした。他のメーカーさんは装置を作ることしかやられていないけれど、当社は社内にユーザを抱えているようなもの。全く新しい生産技術の開発を進める中で、これは大きかった。

栗田 技術を完成させるために、ウェーハの搬送やテープを貼ったりはがしたりといったダイシング前後の技術開発でも、いろいろなメーカーさんにご協力いただきました。新聞発表を見て興味を持っていただいたメーカーさんたちです。

内山 というのも半導体の工程がどんどん新しくなる中で、「切る」というところだけ旧来のやり方が踏襲されていることに、多くの方が「何とかならないものか」と思っていたからだと思います。そこに私たちの新聞発表が出ましたから、大いに期待していただいたのだと感じました。

新聞発表の反響は大きかったわけですね？

内山 直後の反響はすごかったです。開発パートナーを見つけるための発表でしたが、エンドユーザー様からの引き合い件数は数百件にものぼり、「そんなことがあるはずはない」と驚いて電話を掛けてこられた方も。「もしそれが真実なら……」と半信半疑で来社され、テストカットをご覧になり、顕微鏡で見て本当に切れていることを確認すると、やっと納得して下さったという方がほとんどでした。

福満 ゴミが出ない、水を使わない、歩留まりも良くなるという良いことだらけなので、かえって信じてもらえなかったのでしょうか（笑）

現在は市場でどのあたりのポジションなのですか？

内山 業界全体で見ると、まだまだこれからという位置付けですが、MEMSの量産工場ではほとんどステルスダイシング技術を使っていただいています。MEMS分野ではステルスダイシング周辺プロセスのみならず、前工程（回路設計段階）から、ステルスダイシングによるダイシングを見込んだ専用設計が始まっています。

福世 開発当初から知財部を中心に、計画的な知財戦略をとりましたので、まだ競合製品は出てきていない状態ですね。現在までに出した特許は登録済みのものも含め、国内外で174件に上ります。

福満 当初からステルスダイシング技術は薄いウェーハを対象に開発を進めてきましたが、現在は、より市場の大きな、厚いウェーハに対してもスループットを上げようとしています。そのために新しいレーザや光学系の開発を進めている段階です。

どうもありがとうございました。

お問合せ先 電子管事業部 電子管営業部
〒438-0193 静岡県磐田市下神増314-5
TEL : 0539-62-5245 (営業直通) FAX: 0539-62-2205



サーマルロックイン計測で高S/N計測を実現

発熱解析は、半導体の故障解析に広く利用されており、近年はプロセスルールの縮小によって解析精度の向上が期待されています。また、素子から発生する熱は時間とともに拡散する性質であるにも関わらず、従来の発熱解析には時間的要素が加味されておらず、位置特定能力にも課題がありました。

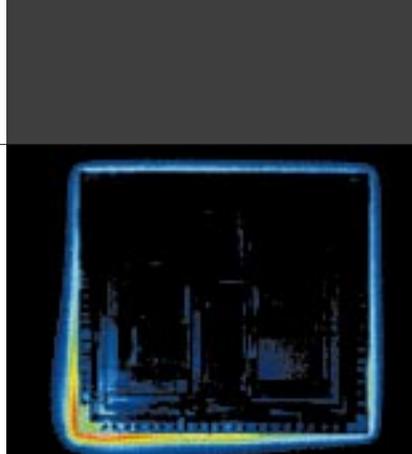
この2つの課題に対して回答を提示するのが、発熱画像解析装置THEMOS。半導体デバイスの内部で発生する熱を検出し、故障箇所を特定する半導体故障解析装置です。

半導体の発熱解析がさらに高精度に。 熱伝播の様子も観察できる 発熱画像解析装置THEMOS[®]

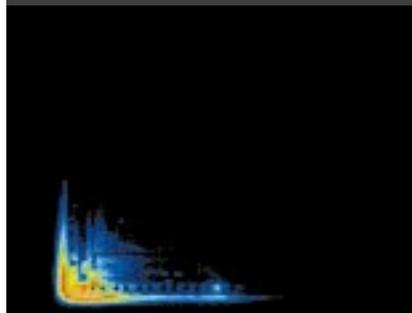
THEMOSは計測ノイズを低減して検出精度を上げるために、熱解析にロックイン手法を応用したサーマルロックイン計測を採用。サーマルロックイン計測とは、測定対象に振幅変調した電圧印加を行う計測手法で、計測後、この変調周波数帯域だけを検出することにより、ノイズ成分のような異周期データを検出せず、高S/Nでの計測を可能にします。また、変調周波数より充分に高いサンプリング周波数で連続的に画像計測し、必要な位相情報を取得。これにより、発熱強度や熱の放射率に依存しない画像を取得でき、熱伝播を可視化し熱源の特定を容易にしました。



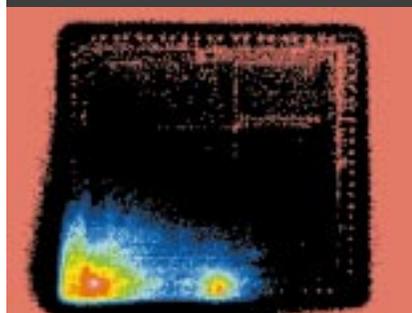
サーマルロックインユニット外観



従来法(ダーク差分計測法)による計測画像
放射率の違いからDUTエッジ部分の輝度が高くなっている。また左下部分の発熱が高いことは確認できるが、発熱位置の特定は困難。



サーマルロックイン計測された変調強度画像
左下発熱箇所がほぼ特定可能になっているほか、中央下部に弱い発熱部位があることが確認できる。



サーマルロックイン計測された位相変調画像
左下発熱部位(ピンク表示)および中央下発熱部位が明瞭に確認できている。

オプション対応でIR-OBIRCH解析や発光解析も可能

最上位機種THEMOS-1000は、高感度赤外検出器、赤外に最適設計された光学系、IRコンフォーカル顕微鏡から構成され、高感度かつ高精細な発熱画像解析を得意としています。オプションであるOBIRCH機能やペルチェ冷却InGaAsカメラの搭載により、発熱画像解析に加えてIR-OBIRCH解析や発光解析も可能です。

THEMOS-1000の特長

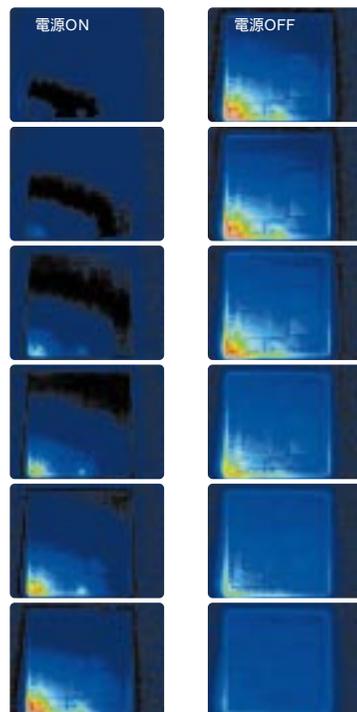
- 高感度赤外検出器 (InSb) の採用
- 最適設計されたIR光学系
- IRコンフォーカル顕微鏡を搭載
- 裏面からの発熱画像解析
- 動作状態のデバイス解析
- 発熱像・OBIRCH像とのスーパーインポーズ
- InGaAsペルチェ冷却カメラの搭載による発光解析

THEMOS-1000の応用

デバイスから放射する発熱現象を画像化し、パターン像とスーパーインポーズすることにより、次のような故障や欠陥に応用可能です。

- メタル配線のショート
- コンタクトの抵抗異常
- 酸化膜のマイクロプラズマリーク
- 酸化膜破壊
- TFTのリーク箇所
- 有機ELのリーク箇所

熱伝播の可視化 電源ON、電源OFF時の経時変化



THEMOS-1000



お問合せ先 システム事業部 半導体産業営業部
〒431-3196 静岡県浜松市東区常光町812
TEL : 053-431-0131(営業直通) FAX:053-433-8031 E-mail : sisales@sys.hpk.co.jp

電子管
事業部

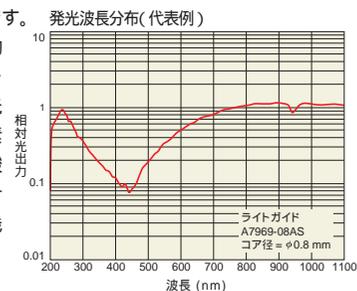
小型紫外 - 可視S2D2ファイバ光源
L10671



ライトガイドは別売です

新開発の重水素ランプを搭載した、高安定・高出力のファイバ光源

小型重水素ランプ（S2D2ランプ）を採用した小型サイズの紫外 - 可視ファイバ光源です。当社従来光源に比べ大幅に小型化（72mm x 40mm x 90mm）しながら高出力を有し、高安定性（フラツキ：0.004% [Typ.]）も実現しています。光源には、重水素ランプとともにタングステンランプを内蔵していますので、紫外から近赤外（200nm～1600nm）までの光をファイバ出力します。また、ランプ交換が容易であり、外部制御も可能です。発光波長分布(代表例)



ライトガイド
A7969-08AS
コア径 = φ0.8 mm

お問合せ先 電子管事業部 電子管営業部

〒438-0193 静岡県磐田市下神増314-5 TEL : 0539-62-5245(営業直通) FAX : 0539-62-2205 E-mail : salespro@etd.hpk.co.jp

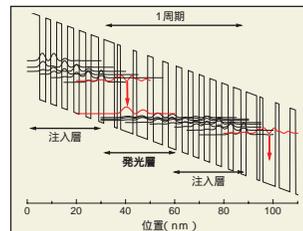
レーザー
グループ

量子カスケードレーザ



室温連続発振(国内初)の、中赤外域の極微量ガス計測向けレーザ

新たに開発したレーザ活性層構造（SPC構造）により、冷却装置を用いず室温での連続（CW）発振に国内で初めて成功した量子カスケードレーザです。CW発振なうえ、ペルチェ素子で電気的に温度制御ができるため、出力と波長の安定性に優れ、高いSNが実現できます。中赤外域の4から10マイクロメートル（ μm ）にあるガスの強い吸収を利用したレーザ吸収分光計測の光源として用いると、10億分の1の成分比であるppb単位の極微量検出が可能になります。また、レーザ構造に回折格子をつくり込んだ分布帰還型構造（DFB）を採用し、分解能0.005ナノメートル（nm）の単一波長（シングルモード）化を実現しました。様々なガス種を高感度に検出でき、共存ガスを避けられる高分解能な選択性に優れた検出が可能です。非常に高い分解能が要求され、かつppbオーダーの極微量検出が要求される用途に最適です。



量子カスケードレーザの活性層のバンドダイアグラム
巧妙に設計されたInGaAs/InAlAs超格子構造から成り、伝導帯内の電子遷移によりレーザ発振に至ります。極めて高精度な結晶成長技術が求められます。

お問合せ先 レーザーグループ レーザ営業部

〒431-2103 静岡県浜松市北区新都田1-8-3 TEL : 053-484-1301(営業直通) FAX : 053-484-1302 E-mail : laser-g@lsr.hpk.co.jp

固体
事業部

ミニ分光器 RCシリーズ

C9407MA, C9408MA, C9409MA(OEMモデル),
C9410MA(OEMモデル)



分光器ヘッド

分光器モジュール

超小型・低価格を実現したミニ分光器

ミニ分光器RCシリーズは、MEMS技術を使った反射型グレーティングと専用設計した当社製CMOSイメージセンサをコンパクトにまとめた超小型の分光器です。コンパクトなケース内にまとめたOEMモデルの「分光器ヘッド」と、駆動回路を装備した「分光器モジュール」の2つのタイプを用意しています。モバイルの分析機器、計測機器への組み込みが可能です。

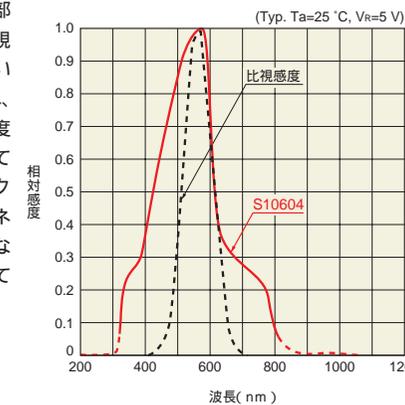
型名	タイプ	外形寸法 (mm)	感度波長範囲 (nm)	波長分解能 Max. (nm)	インターフェース
C9407MA	分光器モジュール	75(W)×53(D)×46(H)	340～780	9	USB1.1
C9408MA		75(W)×53(D)×46(H)	640～1050	8	USB1.1
C9409MA	分光器ヘッド (OEMモデル)	28(W)×28(D)×28(H)	340～780	9	-
C9410MA		35(W)×28(D)×20(H)	640～1050	8	-

照度センサ S10604



COB タイプ/小型パッケージの照度センサ

S10604は、視感度に近い分光感度特性をもったフォトICダイオードです。省スペースアセンブリのニーズに応える小型パッケージを採用しました（2.0mm x 1.25mm x 0.8mm）。チップ上には2つの受光部があり、電流アンプ回路中で2つの受光部の出力を減算し、ほぼ可視域のみに感度をもたせています。また、従来品に比べ、赤外リモコン光による感度の影響を約1/4に低減しています。携帯電話のバックライトの調光や、液晶パネルの調光、大画面テレビなどの省エネ用センサとしてお使いいただけます。



Chip On Board

お問合せ先 固体事業部 固体営業部

〒435-8558 静岡県浜松市東区市野町1126-1 TEL : 053-431-0201(営業直通) FAX : 053-434-5184 E-mail : eigyo@ssd.hpk.co.jp

POST CARD

料金受取人払郵便

浜北支店承認

140

差出有効期間
平成21年10月
31日まで
(切手不要)

4 3 4 8 7 9 0

静岡県浜松市浜北区平口5000
浜松ホトニクス株式会社 行



STEALTH DICING/ステルスダイシング 及び THEMOSは、浜松ホトニクス株式会社の登録商標です。

発行元

浜松ホトニクス株式会社

〒430-8587 静岡県浜松市中区砂山町325-6 日本生命浜松駅前ビル
TEL : 053-452-2141 FAX : 053-456-7889



この印刷物は無塩素漂白(ECF)
パルプを使用しています。



この印刷物は大豆インキで
印刷しています。