

News Letter

フォトポリマー懇話会 No.116 October 2026



先端半導体後工程における フォトポリマーへの期待

東北大学 教授
八 甫 谷 明 彦

1. はじめに

半導体と聞いて、真っ先に思い浮かべるのは、シリコンウエハ上にnm単位の微細な回路を形成する「前工程（Front-End）」かもしれない。実際、長年にわたり半導体の技術進化を牽引してきたのは、この前工程における微細化技術である。そして、その微細化を支えてきた最大の立役者こそが、極端紫外線（EUV）露光などに用いられる最先端のフォトレジストである。しかし現在、半導体業界は大きな転換期を迎えており、脚光を浴びているのが「後工程（Back-End）」と呼ばれるパッケージング技術である。

2. なぜ今、「後工程」が注目されているのか？

半導体産業を長らく支配してきたムーアの法則（半導体の集積率は18~24か月で倍増）であるが、近年、前工程での微細化は物理的・経済的な限界に近づきつつある。これ以上の微細化には莫大な開発コストと特殊な製造装置が必要となっているからである。そこで、システム全体の性能を向上させる新たなアプローチとして先端半導体後工程技術が注目を集めている^[1]。その一つとして、機能ごとにチップを製造し、それらを高密度に接続して一つのパッケージ内に収めるチップレットがある。

チップレットの利点は大きく二つある。第一に、大きなチップを分割することによる歩留りの向上とコスト低減である。巨大な1つのチップとして製造した場合、ウエハ上の局所的な欠陥によってチップ全体が不良品になってしまう。しかし、これを4チップに分割すれば、欠陥を含む1チップのみを破棄し、残りの3チップは良品として活用できる。第二に、「複数のチップを組み合わせた機能の高度化・高性能化」であ

る。たとえば、演算を行うコアとSRAMを別々のプロセスで製造し、SRAMの搭載量を大幅に増加させる3Dチップレット技術が実用化されている。また、生成AIの学習や推論を支える最新のAIアクセラレーターのように、演算処理を担うGPUのようなロジックチップと、大容量かつ超高速なデータ転送を可能にするHBM（High Bandwidth Memory）といった異種機能チップを一つのパッケージ内に混載する構成（図1）は現在の主流となっている^[1]。

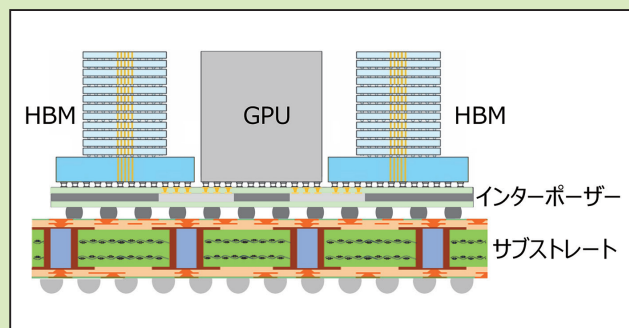


図1 AIアクセラレーター向けチップレットの断面

3. 先端半導体パッケージング技術と フォトポリマーの活躍の場

チップレット技術の導入は、配線の在り方を根本から変える。従来のすべての機能をワンチップで実現していた「モノリシック」な半導体では、それぞれの機能ブロック間の接続はチップ内のグローバル配線によって行われていた。しかし、複数のチップを組み合わせるチップレット構成になると、これまでチップ内で完結していた配線がチップの外へと押し出されることになる。すなわち、パッケージ側に微細な配線層、微細なビア、そして高密度な接続技術が新たに必要となるのである。

これらの複数のチップレット間を超高速かつ広帯域で接続し、外部へと信号を引き出すために不可欠なのが、インターポーザーや、その土台となるサブストレートである^[1]。シリコンや有機材料、さらには次世代技術として期待されるガラスコアをベースとしたインターポーザーやサブストレート上での微細な配線形成において、フォトポリマー技術が極めて重要な役割を果たす^[4]。具体的には、以下のようなプロセスで感光性材料が活躍している。

3-1 再配線層 (RDL: Redistribution Layer) の形成

チップの微細な電極と、インターポーザーやサブストレート上の比較的大きな電極を繋ぐために配線層を形成する。これを再配線層と呼ぶ。再配線層の製造プロセスは図2のとおりであり、絶縁膜として「感光性ポリイミド」や「感光性ポリベンゾオキサゾール (PBO)」などのフォトポリマーが広く用いられる^[2,5]。感光性を持たせることで、フォトリソグラフィで微細なビアを一括で形成できるため、製造工程の短縮と低コスト化が可能になる。

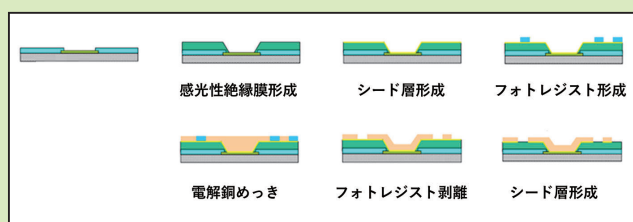


図2 再配線層の製造プロセス

3-2 微細バンプの形成

チップとインターポーザー、あるいはインターポーザーとサブストレートを垂直方向に接続するためには、はんだや銅の微細なバンプを形成する必要がある。ここでも、図3の製造プロセスのとおり、フォトレジストが用いられ、電解めっき工程の型として機能する。

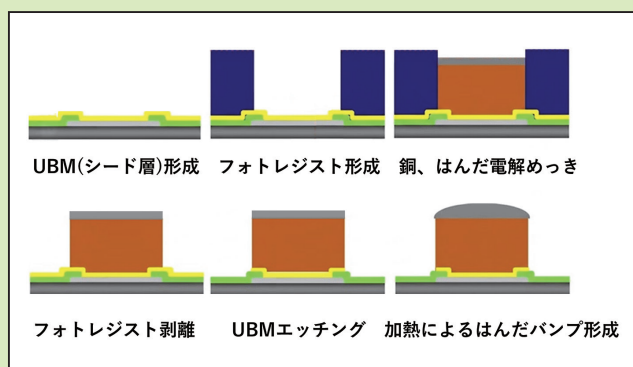


図3 微細バンプの製造プロセス

4. 後工程向けフォトポリマーに求められる特性と課題

先端後工程の配線は、前工程の数nmの世界に比べて大きいサブ μm ～数 μm のため、要求レベルが低いと思われるかもしれない。しかし実際には、後工程特有の非常に厳しい技術的要求が存在する。さらにインターポーザーの大型化、および生産効率向上の観点から、従来の300 mmのウエハレベルパッケージングではなく、500 mm角や600 mm角などの大型四角形を用いるパネルレベルパッケージング (PLP) への移行(図4)が進んでおり^[3]、材料への要求は表1のとおり一段と過酷になっている。

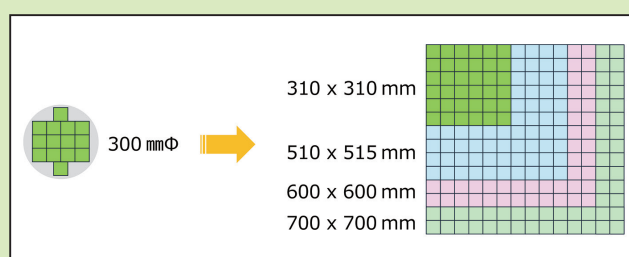


図4 ウエハレベルパッケージング (左) とパネルレベルパッケージング (右)

表1 後工程向けフォトポリマーに求められる特性と課題

求められる特性	技術的な背景と課題
高解像性と厚膜化の両立	インターポーザーなどでの高密度化が進むにつれ、微細な配線、たとえばライン/スペース = 2/2 μm 以下が求められている。一方で、電気抵抗を下げるために膜厚を持たせる必要があり、「厚膜でありながら高解像度」という相反する特性が要求される ^[2,5] 。
液状からフィルム化	厚膜化、膜厚均一性、平坦性を確保するためフィルム化の要求が増えている ^[5] 。
優れた機械的特性と低応力	PLPのような大面積パネルにおいて、基板材料と厚膜ポリマーの熱膨張係数の違いは、パネル全体の巨大な「反り」を引き起こす。反りが生じると、製造装置での搬送エラーや露光時のアライメントずれなどの致命的な欠陥に直結する。そのため硬化後のポリマーには、極めて低い残留応力や、応力を緩和する柔軟性・強靱性が求められる ^[3,5] 。

求められる特性	技術的な背景と課題
高周波対応 (低誘電率・低誘電正接)	AIや5G/6G通信の発展により、高速で大容量のデータ伝送が必要とされている。信号の遅延や伝送損失を防ぐため、層間絶縁膜として用いられるフォトポリマーには、低い比誘電率と誘電正接が求められる ^[4,6] 。
低温硬化性	熱に弱いデバイスや基板へのダメージ、および熱収縮に伴う反りを防ぐため、従来の300℃付近の高温硬化プロセスから、200℃以下での低温硬化が可能なポリマーの設計が必要となっている ^[2,6] 。
溶剤現像からアルカリ現像	微細化の限界、環境・安全の観点からシクロペンタノンのような溶剤現像から、TMAHのようなアルカリ現像への移行が求められている。

5. おわりに

これまで述べてきたように、半導体のさらなる性能向上は、先端パッケージングをはじめとする後工程技術の革新が大きく寄与している。そして、そのブレークスルーの鍵を握るのは、新規な光反応プロセスや高度な高分子設計、配合による次世代フォトポリマーの開発であるといっても過言ではない。

しかしながら、感光特性、電気特性、機械特性、熱特性、さらには環境適応性といった、相反する複雑な要求をすべて満たす材料を開発することは極めて困難で

ある。だからこそ、光化学、高分子化学、デバイス工学など、多岐にわたる分野の叡智が結集する「フォトポリマー懇話会」の果たすべき役割は、今後ますます重要になる。

本懇話会における活発な議論と異分野融合が、半導体後工程材料における新たな技術革新を生みだし続けることを期待するとともに、本会のますますの発展と会員諸氏の活躍を祈念して、巻頭言としたい。

参考文献

- [1] J. H. Lau, "Recent Advances and Trends in Advanced Packaging," *IEEE Trans. Compon. Packag. Manuf. Technol.*, Vol. 12, No. 2, pp. 228–252 (2022).
- [2] H. Takahashi, et al., "New Photosensitive Dielectric Material for High-Density RDL with Ultra-Small Photo-Vias and High Reliability," *Proc. 69th ECTC*, pp. 20–28 (2019).
- [3] Z. Chen, et al., "An Introduction on the IC Packaging Technology of FOPLP," *J. Microelectron. Manuf.*, Vol. 6, No. 2, pp. 1–12 (2023).
- [4] R. Tummala, et al., "Panel-Level Glass Packaging for 5G and AI Applications," *IEEE Trans. Compon. Packag. Manuf. Technol.*, Vol. 11, No. 10, pp. 1545–1552 (2021).
- [5] Y. Hasegawa, et al., "Advanced Photosensitive Polyimide for High-Density Fan-Out Wafer/Panel Level Packaging," *J. Photopolym. Sci. Technol.*, Vol. 33, No. 2, pp. 145–150 (2020).
- [6] M. Watanabe, et al., "Development of Low-Temperature Curable and Low Dk/Df Photosensitive Dielectric Material," *Proc. 71st ECTC*, pp. 888–893 (2021).

【研究室紹介】

阪本薬品工業株式会社 研究所

阪本薬品工業株式会社 研究所 管理グループ 山下 裕貴

1. はじめに

阪本薬品工業株式会社は、1947年の創業以来、グリセリンの製造・販売を基盤として、さまざまな機能性材料を開発してきました。近年では、環境への配慮や安全性に対する要求がますます高まっており、当社では植物由来原料を用いたグリセリンおよびその誘導体を通じて、こうした社会的ニーズに応える製品開発を進めています。「環境・人にやさしい製品開発」を

テーマに掲げ、食品や化粧品などのライフサイエンス分野から、半導体をはじめとする先端産業分野まで、幅広い領域で価値創出に取り組んでいます。

当研究所は2015年に大阪府和泉市あゆみ野に開所しました（図1）。従来は大阪府泉大津市と兵庫県赤穂市の2拠点に分かれていた研究機能を集約することで、分野を超えた連携が取りやすい環境となりました。現在では50名を超える研究員が在籍しており、その約4割を20代の若手研究員が占めるなど、活気

ある研究環境が特徴です。男女比はおおよそ6対4であり、性別に関係なく活躍しています。

2021年には、研究機関や異業種の知見・技術を融合し、新たな価値を生み出す場として「Application Lab（アプリケーションラボ）」を開設しました。お客さまとの意見交換を通じて得られたアイデアをもとに、試作から評価までを一体的に行うことで、当社材料の新たな可能性を迅速に形にできる体制を整えています。

さらに2023年には、半導体分野での研究開発体制の強化を目的として、感光性材料の開発に対応したイエロールームを新設しました。これにより、感光性材料の設計からプロセス評価までを一貫して行うことができるようになりました。



図1 当研究所の外観（右上）、実験室（左）、Application Lab（アプリケーションラボ）（右下）

2. 業務内容

当研究所はこれまで、食品や化粧品を中心としたライフサイエンス分野において、安全性と機能性を両立した材料開発に取り組んできました。近年では、そこで培った技術や知見を活かし、半導体をはじめとする先端産業分野への展開を加速しています。つまり、ライフサイエンス分野で培ってきた「構造」や「界面」をコントロールする技術を、フォトポリマー材料を含む先端産業分野へ応用することで、新たな価値創出を目指しています。

当研究所の材料開発の特徴は、グリセリンおよびポリグリセリンを基盤とした分子設計技術にあります（図2）。グリセリンおよびポリグリセリンは高い親水性と安全性を兼ね備えた材料であり、食品や化粧品をはじめとするさまざまな用途で利用されています。また、エステル化や（メタ）アクリロイル化、エチレンオキシサイド付加などの化学修飾を行うことで、分子の性質や反応性を細かく調整することができます。こうした分子設計技術を活かし、用途に応じたさまざまな機能性材料を開発しています。

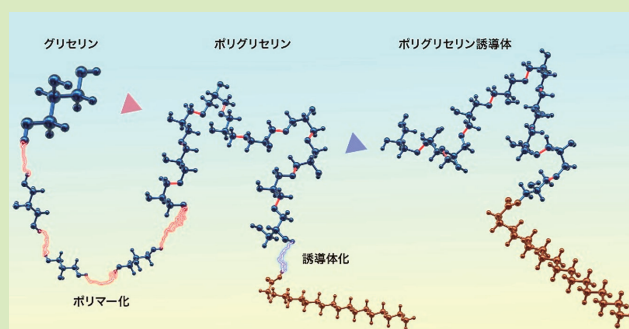


図2 （ポリ）グリセリンを基盤とした分子設計技術

以下に、当研究所における具体的な取り組みについて紹介します。

①ライフサイエンス分野での取り組み

食品および化粧品用途を中心に、ポリグリセリン誘導体の特性を活かした機能開発を行っています。これらの分野では、乳化状態や分散状態、さらには微細な構造の違いが製品性能に大きく影響するため、分子レベルでの設計が重要となります。

食品分野では、ポリグリセリン脂肪酸エステルを用いて油脂やデンプンの状態をコントロールすることで、ホイップクリームやチョコレートなどの食感や品質の改良に取り組んでいます。これらは、分子の集まり方や状態変化を制御することで、「おいしさ」につなげる技術です。

化粧品分野では、界面科学に基づく機能性素材の開発を進めています。ポリグリセリン系可溶化剤については、ミセル（界面活性剤が集合してできる微細な構造）の解析や可溶化領域の拡大に取り組んでいます。また、ポリグリセリン脂肪酸エステルを用いた粉体表面処理技術の開発や、グリセリンの角層保湿機能の解析を通じて、分子構造と機能との関係解明を進めています。

また、アプリケーション開発では、非加熱で乳化できるコールドプロセス乳化技術を活用し、製造時のエネルギー負荷低減につながるサステナブル処方の開発にも取り組んでいます。

②先端産業分野への展開

先端産業分野では、ポリグリセリン誘導体の分子設計技術を活かし、半導体材料や電子部品向け材料を中心とした機能材料開発を進めています。

半導体分野では、微細な回路を形成するリソグラフィ工程や、基板表面を平坦化するCMP（化学機械研磨）工程に関連する材料開発を進めています。フォトレジスト向けでは、ポリグリセリン系（メタ）アクリレートモノマーの開発に取り組んでいます（図3）。ポリグリセリンの柔軟な分子構造を活かすことで、硬化時の収縮や材料内部に生じるひずみを抑え、より安

定した材料設計につながると期待されています。当研究所では複数のレジスト向け材料を開発していますが、中でも「SYシンテック® SM-N1」は、ネガ型レジスト向け材料として、高感度・高密着性・高解像性を兼ね備えた特長を有しています。詳細は本会ニュースレター114号（2026年4月発行）をご参照ください。

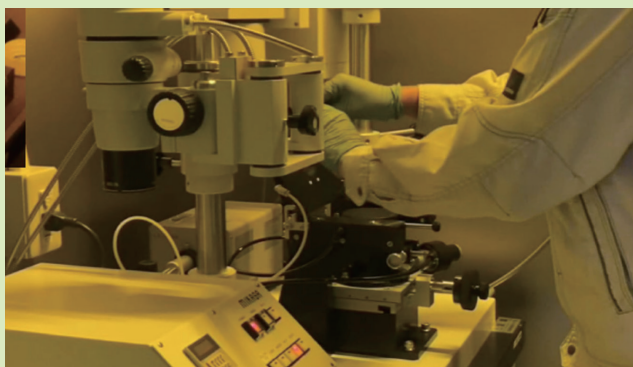


図3 イエロールームでのレジスト向け材料の評価

CMP工程向けでは、研磨材料に添加する材料の開発を進めています。粒子の分散状態や基板表面との相互作用を評価しながら、より安定した加工につながる材料設計を行っています。また、半導体製造工程で用いられる洗浄液への応用も検討しており、ポリグリセリンを配合することで、洗浄効率を高めながら銅配線表面の腐食を抑制できることを確認しています。さらに、CMPスラリーにおいても、ポリグリセリンが防食剤の使用量低減に寄与することが分かっており、半導体製造工程で使用される薬液や添加剤の削減を通じて、環境負荷の低減に貢献できる材料として期待されています。

電子部品分野では、コンデンサ向け添加剤の開発に取り組んでいます。ポリグリセリン誘導体がアルミニウム皮膜や電解液に与える影響を評価することで、製品信頼性の向上に寄与する材料開発を目指しています。

そのほか、農業・医療・環境分野への展開も進めています。農業分野では害虫の発生を抑える農業用薬剤への応用、医療分野では生体親和性を有するコーティング材料への応用を検討しています。環境対応材料としては、生分解性樹脂向け添加剤や複合材料向け添加剤の開発を進めており、耐衝撃性や加工性の向上を目指しています。

さらに、新素材開発の一環として、ポリグリセリン系アルコキシシランの開発にも取り組んでいます。有機材料と無機材料の界面を制御できる特徴を活かし、フレキシブルコーティング材料などへの応用が期待されています。

このように、当研究所では分子設計を基盤とした界面制御・構造制御技術を活かし、フォトポリマーを含

む先端産業分野への展開を推進しています。

③研究開発を支える体制

当研究所では、研究開発を支える取り組みとして、知的財産、法規制対応、DX（デジタル・トランスフォーメーション）推進などの体制整備を進めています。

特許情報や法規制情報を活用することで、開発初期段階から用途展開を見据えた研究開発を行っています。また、MI（マテリアルズ・インフォマティクス）を活用した実験条件探索の効率化や、これまでに蓄積した実験データを活用した材料設計の高度化を進めています。これらの取り組みにより、フォトポリマー材料のように用途によって求められる性能が異なる分野においても、目的に応じた材料開発を効率的に進めることが可能となっています。

3. おわりに

本稿では、当研究所における機能材料開発と、フォトポリマーをはじめとする先端産業分野との関わりについて紹介しました。今後も、新たな価値創出を通じて持続可能な社会と産業の発展に貢献していきます。

当研究所では、ライフサイエンス分野から先端産業分野まで幅広い研究開発に取り組んでいます。ご興味をお持ちいただけましたら、ぜひお気軽に研究所見学へお越しください。

最後に、本稿の執筆機会を賜りましたフォトポリマー懇話会の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

お問い合わせ先：rd-kanri@sy-kogyo.co.jp



【新製品・新技術紹介】

半導体ウェハの極薄化に対応した高弾性率ポリイミド仮貼り材料の開発

東レ株式会社 電子情報材料研究所 城 由香里

1. はじめに

近年、生成AIや高速通信の普及にともない、半導体デバイスには一層の高性能化が求められている。従来、半導体の性能向上は主として、トランジスタや配線の微細化によって進められてきたが、その技術的難度は年々高まっている。このため、複数の半導体チップを高密度に配置・積層し、パッケージ全体として性能を高める先端実装技術の重要性が増している。

その代表例が高帯域幅メモリ（High Bandwidth Memory: HBM）である。HBMは、複数のDRAMチップを垂直方向に積層し、シリコン貫通電極などを介して接続することで、広いデータ帯域と大容量化を実現する。AI半導体の処理性能を支える重要なデバイス

であり、世代の進展にともなってメモリの積層数は増加する方向にある。限られたパッケージ高さの中で積層数を増やすためには、個々の半導体チップをより薄く、かつ均一に加工する必要がある。

半導体チップは、ウェハ状態で裏面を研削した後、個片化することで得られる。しかし、ウェハの薄化が進むほど、反り、割れおよび局所的な厚みばらつきが生じやすくなり、安定した搬送や後工程処理が難しくなる。こうした極薄ウェハ加工を成立させる工程材料の一つが、仮貼り・剥離（Temporary Bonding / Debonding: TBDB）材料である。本稿では、当社が開発した高弾性率ポリイミド系仮貼り材料と、12インチシリコンウェハを用いた薄化プロセスへの適用例を紹介する。

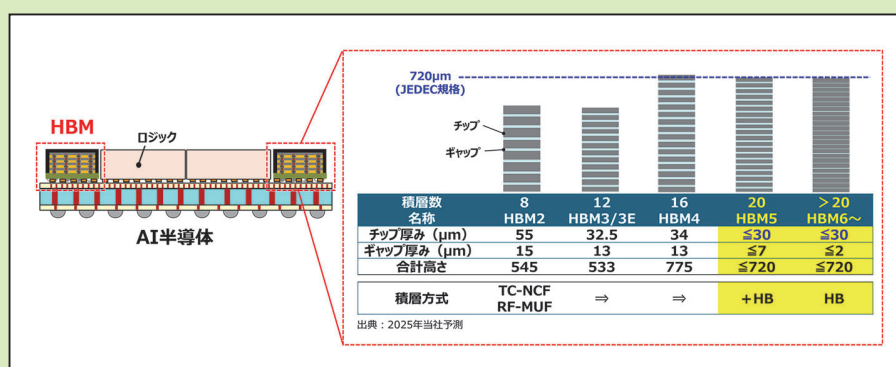


図1 HBMの積層構造模式図と薄膜化要求

2. 仮貼り材料の役割と極薄化の課題

バックグラインド工程では、加工対象となるデバイスウェハを仮貼り材料によって、ガラスなどのキャリア基板に一時的に固定し、その状態でウェハ裏面を研削する。薄化後はキャリア基板を剥離し、デバイスウェハ上に残った仮貼り材料を洗浄除去する。したがって仮貼り材料には、塗布・硬化性、ウェハとキャリア基板に対する貼合性、研削中の保持性、プロセス熱履歴に対する耐性、加工後の剥離性および洗浄除去性が求められる。

とりわけ極薄化領域では、仮貼り層の機械特性が、研削後ウェハの厚み精度におよぼす影響が大きい。仮貼り材料が柔らかい場合、バックグラインド時に砥石から加わる圧力によって、仮貼り層が局所的に変形し、ウェハに伝わる圧力が不均一になる。その結果、

薄化後ウェハの厚みに分布が生じる。ウェハ面内の最大厚みと最小厚みとの差はTTV（Total Thickness Variation）と呼ばれ、積層する各チップの厚みを揃える必要があるHBMでは、重要な管理指標となる。

HBMでは複数のチップを垂直方向に積層するため、各チップの厚みばらつきが重なると、積層体全体の高さばらつきにつながり得る。また、同じ名目厚みで加工したウェハでも、面内に厚み分布があれば、切り出される位置によってチップ厚みが異なる。積層数が増えるほど、個々のチップの厚み管理は重要となるため、単に薄く加工するだけでなく、ウェハ全面を均一に薄くする技術が求められる。

一方、単純に材料を硬くすればよいわけではない。高弾性率化によって貼合時の界面追従性や応力緩和性が低下すると、ボイドや局所的な未貼合が発生し、研削中の剥離や破損につながる可能性がある。ウェハ表

面には、配線や絶縁膜などに由来する凹凸が存在するため、貼合時には基板表面へ追従し、研削時には変形しにくいという、一見相反する特性を材料設計によって両立させる必要がある。

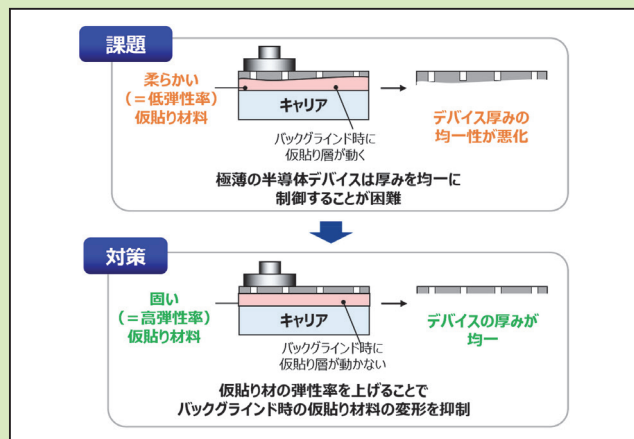


図2 高弾性率ポリイミドによる変形抑制コンセプト

3. ポリイミドを基盤とした材料設計

当社では、半導体およびディスプレイ製造用途に向けて、ポリイミドをベースとする仮貼り材料を開発・量産してきた。ポリイミドは一般に耐熱性に優れ、分子骨格の選択によって力学特性、接着性および溶解性を幅広く調整できる。また、ポリイミド自体が紫外領域の光を吸収するため、当社のレーザー剥離型仮貼り材料では、接着層がレーザー吸収層の機能を兼ねる一層構成を採用できる。

仮貼り材料には、アクリル系、シリコン系、ポリイミド系など種々の材料が用いられる。用途やプロセスによって適切な材料は異なるが、熱工程を含む半導体製造プロセスへの適用において、ポリイミドの耐熱性は有用である。また、構成する酸二無水物やジアミンなどの選択により、剛直性、柔軟性、界面相互作用を調整できる点は、複数の要求特性を同時に満たす上で大きな利点となる。

今回の開発では、極薄ウェハの厚み均一性を高めるため、仮貼り材料の弾性率に着目した。ポリイミド中の剛直成分と柔軟成分の構成を見直し、硬化後の膜が研削時に変形しにくい分子設計を行った。同時に、貼合温度領域で必要な界面追従性及び接着性を確保するよう組成を調整した。これにより、従来材料の弾性率0.54 GPaに対し、開発材料では1.4 GPaと約2.5倍の高弾性率化を達成した。

一般に、接着材料を高弾性率化すると変形しにくくなる一方、基板表面への追従性及び応力緩和性が低下しやすい。仮貼り工程では、貼合時の流動・変形挙動と、硬化後の支持特性を適切に切り分けて設計することが重要である。本開発では、ポリイミドの分子設計

自由度と硬化組成の調整を活用し、貼合性を維持しながら研削時の支持性を高めることを目指した。

さらに、材料構成および使用溶剤についても見直し、PFASフリーおよびNMPフリーの設計とした。先端半導体工程では性能だけでなく、使用化学物質に対する要求も厳格化している。単純な成分置換では塗布性、硬化性、接着性あるいは洗浄性を損なうことがあるため、環境対応は材料組成全体の再設計として取り組む必要がある。本材料では、機械特性およびプロセス適性とあわせて環境対応も考慮した。

4. 12インチウェハを用いたプロセス検証

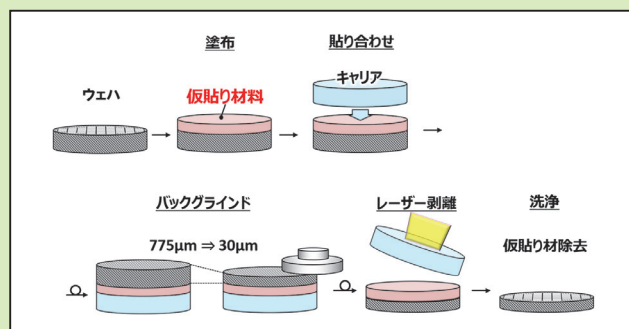


図3 仮貼り材料を用いたウェハ薄化プロセス

開発材料のプロセス適用性を確認するため、量産で用いられる12インチシリコンウェハで一連の工程を評価した。開発材料を塗布・硬化後、ガラスキャリア基板と貼合してバックグラインドを行い、ウェハを厚さ30 μm以下まで薄化した。その後、キャリア基板を剥離し、ウェハ上に残った仮貼り材料を洗浄除去した。

本材料は、ポリイミドの光吸収特性を活用したレーザー剥離に対応する。接着層がレーザー吸収層を兼ねる一層構成により、薄化ウェハへの機械的負荷を抑えながらキャリア基板を分離できる。

一連の評価により、12インチウェハを厚さ30 μm以下まで薄化し、貼合、研削、剥離および洗浄の各工程を成立させられることを確認した。極薄ウェハは自立状態での取扱いが難しいため、各工程を連続して安定化することが重要である。

5. 高弾性率化による厚み均一性の向上

バックグラインド後のウェハ面内厚み分布を評価した結果、開発材料ではTTVを1.0 μm未満に抑えた。高弾性率化により、厚さ30 μm以下まで薄化した12インチウェハでも高い厚み均一性が得られた。

この結果は、仮貼り材料の弾性率向上によってバックグラインド中の仮貼層の変形が抑制され、ウェハへ加わる研削圧力がより均一化したためと考えている。極薄化における厚み精度は、研削装置や加工条件

だけでなく、ウェハを支持する材料の機械特性にも左右される。本検討は、仮貼り材料を単なる固定・剥離用の接着材料としてではなく、研削精度を支える機能性プロセス材料として設計することの重要性を示すものである。

また、高弾性率化だけで一連のプロセスが成立するわけではない。貼合界面に欠陥があれば研削圧力が局所的に変化し、剥離時に過大な応力が加われば、極薄ウェハを損傷する可能性がある。このため、薄化精度の向上には、弾性率、接着性、界面均一性、レーザー剥離挙動および洗浄性を総合的に設計する必要がある。今回の結果は、その中でも支持層の弾性率がTTV改善に寄与することを示している。

なお、ここで示した結果は当社条件下での評価例であり、実際のプロセス適用にあたっては、ウェハ構造、表面形状、仮貼り膜厚、貼合条件、研削条件および剥離条件などに応じた最適化が必要である。

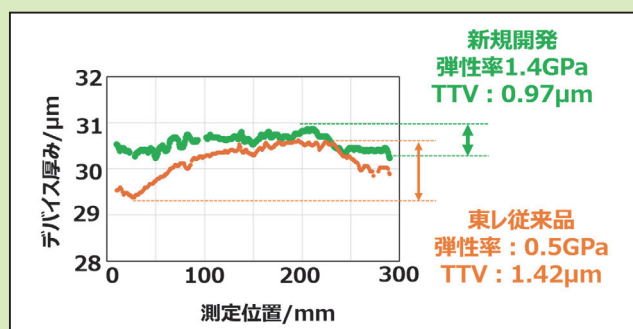


図4 従来材料と開発材料のTTV比較

6. 今後の展望

HBMをはじめとする三次元実装では、チップ積層数の増加にともない、ウェハのさらなる薄化と面内均一性

の向上が求められると考えられる。同時に、デバイス表面の段差や多様な材料構成への対応、高温工程における安定性、低ダメージ剥離および残渣の少ない洗浄など、仮貼り材料への要求は一層複雑化する。

また、薄化対象はHBM用メモリに限られない。NAND型フラッシュメモリやパワー半導体などにおいても、デバイスの高密度化、小型化あるいは電気特性向上を目的として薄化技術が利用される。基板材料、表面構造および後工程条件が異なれば、仮貼り材料に求められる特性の優先順位も変わるため、用途ごとの材料・プロセス最適化が重要となる。

当社は、有機合成化学および高分子化学を基盤とするポリイミド分子設計技術と、半導体工程材料で培ったプロセス評価技術を組み合わせ、次世代パッケージ向け仮貼り材料の開発を進めている。本材料はサンプルワークを開始しており、既存の量産インフラを活用して2028年までの量産化を目指す。

極薄ウェハを高精度に加工するためには、材料と装置、加工条件を一体として設計する視点が重要である。今後も、ポリイミドの分子設計自由度を活用し、薄化、支持、剥離および洗浄という一連の工程を支える材料技術を通じて、先端半導体パッケージの発展に貢献していきたい。

参考資料

- 1) 東レ株式会社, ニュースリリース「半導体ウェハの薄膜化に対応した新規仮貼り材料を開発」, 2025年11月27日.
- 2) T. Fujiwara *et al.*, Microelectronics Symposium (MES), 2D3-1 (2015).

【報告】

第43回国際フォトポリマーコンファレンスの報告

フォトポリマー学会 会長 渡邊 健夫

フォトポリマー学会の主催で、第43回国際フォトポリマーコンファレンス（リソグラフィ、ナノテクノロジーとフォトテクノロジー —材料とプロセスの最前線—）は2026年6月23日（火）～6月26日（金）にて昨年に引き続き、アクリエ姫路（姫路市）で対面にて開催した。また、2025年の開催から若手研究者のための教育を目的に、初日の午後にフォトポリマー分野のTutorialをオンラインと対面のハイブリッド形式で、

フォトポリマー学会とフォトポリマー懇話会の合同で開催した。参加者は昨年と同様に対面でそれぞれ約200名と約220名であった。夕方はWelcome Receptionを開催し、昨年より広い会場で開催し、200名近い参加で大盛況であった。また、フォトポリマーの本会議は対面によりに英語であったが、一部分日本語で、6月24日～6月26日の間に開催した。今年度の本会議の参加者は海外からも含めて約357名で、この5年間

で最も盛況であった。また、懇親会はホテルモントレー姫路の3階の宴会場で開催し、約200名の参加で大盛況であった。

コンファレンスの各シンポジウムの順列の改訂を以下のとおり行い、講演申し込み時のシンポジウムの選択をし易くした。

Scopes and Glance Schedule

- E0. Plenary Talk
 - E1. Next Generation Lithography and EB Lithography
 - E2. EUV Lithography
 - E3. DUV Lithography
 - E4. Computational / Analytical Approach for Lithography Processes
 - E5. Directed Self Assembly (DSA)
 - E6. Nanoimprint
 - E7. Strategies, Materials, and Processes for Advanced Packaging, MEMS, and Flexible Devices
 - E8. Polyimides and High Thermally Stable Resins
 - E9. Nanobiotechnology
 - E10. Photopolymers in 3-D Printing/ Additive Manufacturing
 - E11. Organic and Hybrid Materials for Photovoltaic and Optoelectronic Devices
 - E12. Fundamentals and Applications of Biomimetics Materials and Processes
 - E13. J1. Surface Treatment and Functionalization of Polymer Surfaces
 - E14. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
 - P. Panel Symposium
 - T. Tutorial Session
- Co-hosted with the Technical Association of Photopolymers Japan (TAPJ)

発表件数は108件と多くの講演があった。

2026年度フォトポリマー学会業績賞をHarry J. Levinson氏 (HJL Lithography) に授与した。これはフォトポリマーの科学・技術分野、とりわけ先端リソグラフィにおける光学的な像形成、フォトレジスト材料の応答、およびパターン忠実度を関連付ける定量的科学的枠組みの確立に対する顕著な貢献を称えての受賞であった。

2026年度フォトポリマー学会論文賞を次の2件に授与した。

①Natsuko Sashi¹, Erina Yoshida¹, Hayato Maeda¹, Kan Hatakeyama-Sato¹, Yuta Nabae¹, Ririka Sawada², Shinji Ando², and Teruaki Hayakawa³, 1 Department of Materials Science and Engineering, School of Materials and Chemical Technology, Institute of Science Tokyo, 2 Department of Chemical Science and Engineering, School of Materials and Chemical Technology, Institute of

Science Tokyo, “Synthesis of Low Dielectric Poly(ester imide)s Incorporating Double-Decker Silsesquioxane Units,” *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Volume 38, Number 2 (2025) 137-144.

②Diederik Maas¹, Maarten van Es¹, Komal Pandey¹, Adam (Chung Bin) Chuang¹, Rodolf Herfst¹, Takehiro Seshimo², Shinsuke Maekawa³, Ryota Uehara³, and Teruaki Hayakawa³, 1 Netherlands Organisation for Applied Scientific Research – TNO, 2 Tokyo Ohka Kogyo, “Chemically Resolved IR-AFM Metrology of Sub-25 nm Half-Pitch Patterns in Self-Assembled Block Co-Polymers,” *Journal of Photopolymer Science and Technology*, Volume 38, Number 3 (2025) 253-258.

また、Panel Symposiumでは以下の内容で開催し、多くの有意義な議論が行われた。

Jun 24 (Wed.), 2026 18:30 – 20:00 @ Room A: Medium Hall
Theme : “Chemistry of EUV Exposure Mechanisms”.

Facilitators: Seiji NAGAHARA (ASML Japan), Takeo WATANABE (University of Hyogo)

- What is important in EUV mechanisms?
- What is exciting to investigate from now?
- What can be a topic for ICPST attendees to work for in the EUV mechanism understanding ?

Free discussion with audience will be the main part of panel discussion this year.

Panelists:

Prof. Robert Brainard (SUNY)

Prof. Gregory Denbeaux (University at Albany)

Dr. John Petersen (IMEC)

Dr. Patrick Naulleau (EUV Tech)

Dr. Danilo De Simone (IMEC)

Prof. Takahiro Kozawa (The University of Osaka)

Prof. Kenji Yoshimoto (Kanazawa University)

コンファレンスの意義は、ますます重要になっており、来年度以降も一層充実した学会となるように、組織委員の一員として努力していく所存である。

第44回国際フォトポリマーコンファレンスは、2027年6月29日(火)～7月2日(金)の間に富山国際会議場で開催する。

詳細は決定しだい、以下の学会ホームページに掲載の予定である。

フォトポリマー学会HP :

<https://www.spst-photopolymer.org/conference/>

次年度も多くの方々にご参加をいただき、フォトポリマーの分野で有益な情報交換および交流を深めたいと考えている。フォトポリマー分野のますますの発展を目的に、引き続き、皆様のご理解・ご協力・ご支援をいただければ幸いです。

会告



第273回講演会

日時：2026年10月16日（金）
13時00分～17時00分
会場：オンライン開催（Zoom）
タイトル：『先端パッケージ用感光性材料』
プログラム：
1）超低誘電正接材料
早稲田大学 小柳津研一 氏
2）半導体先端パッケージ用感光性材料
富士フイルム(株) 松田知樹 氏
3）ドライフィルムレジストの開発状況
旭化成(株) 小谷雄三 氏
4）半導体パッケージ基板用
無電解銅メッキプロセス
奥野製薬工業(株) 北原悠平 氏
参加費：会員：無料（人数制限なし）
非会員：3,000円、学生：2,000円
申込方法：
10月8日（木）までに当会ホームページ
(<http://www.tapj.jp>) のメールフォームに
て送信してください。
なお、テキストはダウンロード方式と
します。

第274回講演会（有機エレ材研合同講演会）

日時：2026年12月3日（木）
13時00分～17時00分
会場：オンライン開催（Zoom）
タイトル：『ナノリソグラフィーや有機
デバイスとつながる界面分析法
の可能性』
プログラム：
1）SFG分光による有機界面解析
千葉大学 宮前孝行 氏
2）電子顕微鏡の新展開
(株)日立ハイテク 千引貴之 氏
3）薄膜表面の機械的物性評価
東京理科大学 佐々木信也 氏
4）絶縁体試料の帯電フリー HAXPES、
およびHAXPESを用いたEELSによる
基板上薄膜試料の光学特性評価
兵庫県立大学 鈴木 哲 氏
参加費：会員：無料（人数制限なし）
非会員：3,000円、学生：2,000円
申込方法：
11月26日（木）までに当会ホームページ
(<http://www.tapj.jp>) のメールフォームに
て送信してください。
なお、テキストはダウンロード方式と
します。



■編集者 小関健一

■発行人 堀邊英夫

■発行所 フォトポリマー懇話会事務局 〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3
東京理科大学 理学部第二部化学科内
URL：<http://www.tapj.jp/>

2026年10月1日発行