

AI半導体向けなど最先端パッケージの技術革新を 材料面から支える



企業レポート

真岡 朋光*

Supporting Technological Innovations for Cutting-Edge Packages
such as AI Semiconductors from the Material Aspect

Key Words : AI, Semiconductor, Back-end process,
Materials Informatics, Computational Science, Information Science

はじめに

レゾナックグループは、2023年1月に昭和電工グループと昭和電工マテリアルズグループ（旧日立化成グループ）が統合してできた新会社だ。半導体・電子材料、モビリティ、イノベーション材料、ケミカル等の事業を展開し、中でも半導体の「後工程」材料では売上高世界 No.1 の企業である。本稿では、買収・統合の経緯や半導体材料分野における技術革新とレゾナックの取り組みについて紹介する。

総合化学メーカーから半導体材料を中心とする機能性化学メーカーへ

元々昭和電工は、石油化学を中心とした大手総合化学メーカーであったが、企業全体を支えられる規模の成長事業がないという課題を抱えていた。これに対し、半導体材料に強みを持つ日立化成を2020年に買収することを決め、23年1月、2社が統合し新たな会社「レゾナック」としてスタートした。当社はこれを「第二の創業」と位置付け、新会社が目指す姿として「世界トップクラスの機能性化学メーカー」を掲げた。世界トップクラスの企業には、サステナビリティや社会貢献、DX などへの対応が求められるが、そのためには一定の規模が必要となる。統合により1兆円を超える売上規模と半導体という成長事業との両方を手に入れ、世界で戦うため

の準備を整えた。

半導体後工程材料で世界 No.1 「レゾナック」

半導体の製造工程は、シリコンチップに電子回路を形成する前工程と、半導体として機能させるためにシリコンチップを樹脂で覆ったり、金属の端子を付けたりしてパッケージングする後工程がある。レゾナックは、半導体材料の売上高で世界3位、後工程材料分野に目を向けると、圧倒的な世界 No.1 メーカーである。半導体材料業界には、単一の製品・セグメントで強い小規模メーカーが多いが、レゾナックは、世界シェア1位や2位の材料を数多く保有し、その合計売上高も大きいという点で、稀有なポジショニングとなっている。

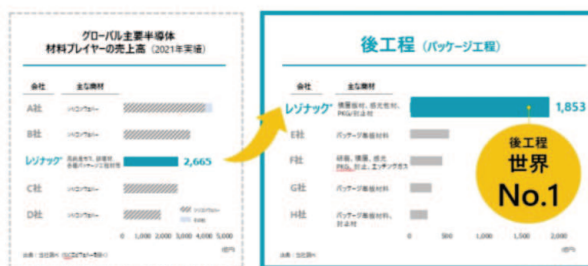


図1 グローバル主要半導体材料プレイヤーの売上高

半導体後工程では多くの種類の材料が使われているが、半導体の性能はそれらが組み合わせられたパッケージとして評価されるため、材料を多く持つ当社は、顧客のニーズに合った組み合わせを迅速に提案できる点で優位である。また、昨今半導体関連の投資は規模が大きくなっており、市場拡大に合わせた投資を続けるには、一定の規模が必要となっている。マテリアルズインフォマティクスなど、計算情報科学といった、今後の材料開発を変える技術を持つにも、売上規模は重要だ。

計算情報科学、および分子設計についてはもともと



* Tomomitsu MAOKA

1974年5月生まれ
 東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 修了 (1999年)
 現在、株式会社レゾナック・ホールディングス 取締役 常務執行役員
 最高戦略責任者/最高リスク管理責任者 (CSO/CRO)
 TEL : 03-6263-8002
 E-mail :
 maoka.tomomitsu.xmhtt@resonac.com

と昭和電工が強みを持っていた。統合により、材料開発から機能付加まで一気通貫で行える会社になった。加えて、計算情報科学を活用して開発期間を短縮できることは、次世代半導体開発におけるイノベーションを目指すうえで競争優位性になる。レゾナックは、80名規模の計算情報科学に特化した部隊を持ち、50%超が半導体分野に取り組んでいるが、24年中にはさらに70%にすることを目標している。

このように、レゾナックは、半導体材料事業を「コア成長事業」と定義し、人的リソースを含め・経営資源を集中投下する戦略だ。事業ポートフォリオ改革も進めており、2021年からの2年半で9つの事業を売却。24年2月には、石油化学事業のパーソナル・スピノフ（分離・独立）の検討を開始し、半導体への集中を強めている。

共創により最先端パッケージの技術革新に貢献

半導体市場はシリコンサイクルと言われるように短期的には需給の上下動が激しいが、中長期的には強い成長が予測されている。2021年に6000億ドル弱だった市場は、2030年には1兆ドル規模になるという見方が強い。その成長をけん引するのがAI向け半導体で年平均成長率は22%だ。AI向け半導体は、生成AI、データセンター、自動運転などをサポートする半導体で、データ量の増加、計算処理の高速化などに対応する技術が求められる。



図2 AI半導体市場規模

生成AIの急拡大とともに、当社では従来からの封止材、ソルダーレジスト、銅張積層板に加え、新たにノンコンダクティブフィルム（NCF）と熱伝導材（TIM）が本格的に立ち上がり始めた。AI半導体などの大容量データを高速処理するプロセッサでは、広帯域幅メモリー（HBM）が積層されている。NCFは、HBMチップを積層する際にチップ同士を接着するために使用する絶縁性の接着フィ

ルムである。また、AI半導体などは高温になるため、熱を逃がす必要がある。TIMは、放熱用のシート材だ。熱伝導率の高いカーボン繊維を使用しているのが特長だ。



図3 レゾナックのAI半導体材料

こうした半導体パッケージの工程は「後工程」と呼ばれ、その材料分野は今最もホットな領域だ。これまで半導体の技術革新を担ってきたのは、前工程と呼ばれるチップの回路線幅の微細化だったが、それが難しくなっているためだ。特に、最先端の微細化レベルは3nm、2nmであり、このレベルのウエハを作ろうとすると、莫大な費用がかかる。そこで、既存のチップを組み合わせ、ひとつのパッケージ内に複数チップを並べたり重ねたりすることで半導体製品全体として性能を高める手法が出てきている。2×D、3Dパッケージと呼ばれ、多くの企業が注目している。

当社の強みは製品そのものだけではない。世界トップ級の後工程材料を多く持つ強みを生かし、最先端の半導体デバイス試作ラインを備えたオープンイノベーション拠点を開設。「パッケージングソリューションセンター」と名付けた施設は、世界的半導体メーカーなど150社以上が年間を通じて訪れる。顧客と直接対話しながら、先端材料を組み合わせで一気通貫で試作評価をできることが特長で、材料メーカーとしては、非常に珍しい取り組みだ。そして、この施設を活用し、競合企業まで巻き込んだコンソーシアム「JOINT2」を立ち上げた。次世代半導体パッケージの技術開発を加速させるのが目的で、以下の3つのテーマについて研究開発している。

①微細バンプ接合

最先端のチップを使う場合、電気信号を伝達するための接点が増えるため、お互い混線しないようにする一方で、数多くバンプを形成できるように間隔を

詰めなければいけない。この両立を実現し、電気信号の接点と接点の間隔を $10\mu\text{m}$ にするための研究。

②微細配線

チップとチップをパッケージの中で配線する際、パッケージの体積を有効活用するため、配線を細くしなければならない。このチップとチップを接続する配線の太さ、間隔を $1\mu\text{m}$ にするための研究。

③高信頼性大型基板

パッケージサイズが大きくなるので、熱を帯びても平坦な状態でなければならない。反りがない 140mm のパッケージを実現するための研究。

これらを実現するには、微細加工、応力による影響、熱による影響など、様々な課題を解決しなければならない。材料を含めて、非常に高い技術力が要求される。

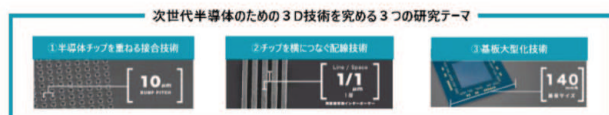


図4 コンソーシアム「JOINT2」での取り組み

昨今、生成 AI が話題になっているが、この市場は非常に速いスピードで成長しており、製品・サービスを提供していくためには、半導体もより高度化するニーズに応えなければならない。近年、GAFAM (Google, Amazon, Facebook (=現 Meta), Apple, Microsoft。アメリカの大手テクノロジー企業) も、自社で AI 向け半導体を設計している。こういった状況に対応し、レゾナックは、米・シリコンバレーに後工程の開発拠点を設置する計画だ。シリコンバレーにいる GAFAM をはじめ最先端半導体パッケージのリードユーザーや米国大手半導体企業などのコンセプトリーダー、他の材料・装置メーカーと共創し、コンセプト検証や人材育成を進める考えだ。2025 年からの本格始動に向けて準備を進めている。

また、アメリカの先端半導体コンソーシアム「TIE (Texas Institute for Electronics)」にも材料

メーカーで初めて参画する。日本企業が戦略パートナーとして参加するのは当社が初だ。TIE は、テキサス州、世界的半導体企業、国防エレクトロニクス企業、国立研究所、学術機関の産官学で構成されており、当社の他企業との共創活動や成果が認められた。コンソーシアムは、2.xD、3D パッケージ技術の開発スピードを加速し、技術ロードマップを2世代分前倒しすることを目標に掲げている。次世代開発競争が激しくなるなか、米系企業の座組みにレゾナックも入り込んだ形だ。このように、半導体業界では今、次なる技術革新の舞台として後工程に注目が集まる「ゲーム・チェンジ」が起きている。しかし、その変化は速く、1社だけの力では難しい面がある。レゾナックはこれまで国内外で他社と共創して開発してきたノウハウを武器に、さらなる半導体の進化へ向けて技術開発を進め、豊かな社会の実現に貢献していく。

おわりに

本稿では、石油化学を中心とした大手総合化学メーカーである昭和電工と半導体材料に特長を持つ日立化成が統合し、半導体を中心とした機能性化学メーカーとして、戦略的に経営していることを紹介した。

半導体後工程は多くの装置、材料が使われ、すり合わせが必要な領域だ。当社を含む日本企業が得意とする領域であり、材料が技術革新の重要なパーツになっている。台湾や韓国の半導体トップメーカーなど他国も日本の半導体材料に注目し、日本に拠点を設けている。

一方で、当社は、計算情報科学に強みを持ち、そのリソースの大半を半導体材料分野に向けている。急速に進展する半導体業界において、研究開発を効率化し、研究開発期間を短縮できることは、有効と考えている。

当社は、今後も共創を通して、材料面から最先端パッケージの技術革新を支えていく。