

Title	半導体周辺企業のシナジー創出戦略とは：コングロマリット材料メーカをケーススタディとして
Author(s)	城野, 啓太; 若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 610-615
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19629
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

半導体周辺企業のシナジー創出戦略とは —コングロマリット材料メーカーをケーススタディとして—

○城野啓太, 若林秀樹(東京理科大 MOT)

8823230@ed.tus.ac.jp

1. はじめに

近年のIoTやAI、自動運転、更には5G、Beyond 5Gといった情報通信システムの普及により、高度情報処理の進展が加速し、半導体デバイスでは高機能・高性能化のため、高集積・高密度化が進んでいる。この高集積・高密度化は、これまで主に「ムーアの法則」(半導体の性能が18カ月で2倍になる)に沿った半導体前工程の微細化技術の進化によって達成されてきた。しかし、その微細化も回路幅1ナノメートル(10億分の1)程度が限界と言われている【1】。

このような状況の中、更なる高集積・高密度化のため、半導体の後工程技術、特に図1に示す「チップレット」と言われる機能の異なる半導体を組み合わせる技術が注目を浴びている【2】。チップレットの導入により、半導体の構造は複雑化し、半導体を組み立てる後工程も複雑となる。このような状況では、後工程中の各工程で使用される各技術の擦り合わせがより重要になってきている。

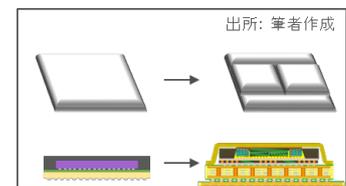


図1 チップレット

半導体材料メーカーである株式会社レゾナック(以降レゾナック)は、前後工程に対して複数の材料を有しており、特に後工程用材料については、グローバルナンバー1のシェアを誇っている【3】。

こうした状況において、レゾナックのような後工程材料に強みを持つ企業の重要性が高まってきている。本研究ではレゾナックをケースに、保有する材料の擦り合わせによる価値を最大化するためにとるべきシナジー創出戦略についての考察を試みた。

2. 問い

半導体産業はチップレットという新たな技術トレンドに対して、レゾナックは半導体前後工程に対して、グローバルシェアの高い製品を多数保有しているにも関わらず、十分に連携した製品開発・拡販ができておらず、シナジーが創出できていないのではないかと、という問いを持っている。また、シナジーを創出するためには、何らかの条件、組織・人事の制度や戦略、またはその他の不足しているピースがあるのではないかと問いである。

3. 先行研究

本研究を始めるにあたり、各種先行研究より、過去の研究状況を確認した。半導体産業はこれまでIntelが主導していたODM(Original Design Manufacturing)から水平分業型へと産業の形が変遷しており、水平分業における連携について、数多くの報告がなされている。伊藤はファウンドリー企業として成長著しいTSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Ltd.)のケーススタディを通して、水平分業の強みとそのアライアンス戦略を分析し、半導体製造のように、複雑で高度な製造技術を要する市場では、設計情報とプロセス情報の統合が重要であると述べている【4】。

製造工程間の連携について、満倉は、半導体前工程装置メーカーが高収益である要因について、シェアや製造工程間の社内クラスター数、社外連携数との関係を分析し、シェアと社外連携数から算出される市場牽引度が高収益のために重要なファクターであると述べている【5】。

サプライチェーン内の連携については、尾瀬がダブルファイブフォース及びネットワーク分析により、サプライチェーンの複雑化と先の顧客の重要性を、ネットワーク密度及び固有ベクトル中心性という指標を用いて定量化している【6】。これは桑嶋が述べている「顧客の顧客」戦略【7】について、その重要性を定量化したものである。

このような半導体関連の産業において、日本企業の競争力は材料や装置などサプライチェーンの川上が高く、半導体デバイスやセット機器などの川下は弱い。加賀は、シリコンウェハー産業とデバイス機器産業を比較し、シリコンウェハー産業での日本企業の強さの要因は技術面と経営面の両方あり、特に

経営面では早い時期からグローバル市場に向けた対応が必要であると述べている【8】。

上述のように、半導体産業のサプライチェーン内での連携の重要性については数多くの研究事例が報告されている。しかし、これらはいずれも外部との連携や産業構造について述べているのみであり、実際に連携を実施していく上での組織間の中身の分析をした事例はない。そこで、本研究においては保有する材料の擦り合わせによる価値を最大化するための内部連携について研究する。

4. 仮説

本研究における仮説としては、足りないピースを M&A 等により獲得し、より密な共創により、プロセス材料、構造材料、及び装置間のシナジーを発揮することで、企業価値を最大化できるのではないかというものである。ここでのプロセス材料は、製造プロセス内で消費・消耗される材料を指し、構造材料は、最終製品まで構造が残る製品を指す。

5. 分析方法

本研究では、企業価値評価の指標として、従業員一人当たりの限界利益(以降、限界利益/人)を採用した。これは、事業規模の異なる企業を比較分析する際に、各企業の事業規模の差の影響を排除し、正規化できると考えたためである。分析・検証に使用する売上高、営業利益、従業員数などの数値は、各企業の有価証券報告書、決算説明会資料、決算短信、及び統合報告書から抽出した。抽出した数字は、各企業の該当セグメントの数字を抽出することによって、より正確な比較ができるよう、工夫した。

シナジーの評価としては、チップレット技術への必要性をベースに When、What、Who、及び Why の 4W の観点で評価した。4W の定義を表 1 に示す。4W で評価することによって、現時点、すでにシナジー創出されているもの、そのプレイヤーとその理由を整理することができる考えた。更には、今後創出が必要となるシナジーについても同様に整理することで、どのようにしてシナジーを創出すべきか、足りないピースは何かを整理できると考えた。

表1 4Wの定義

項目	内容
When	いつ必要なシナジーか
What	具体的にどういった技術が必要か
Who	誰が該当のシナジーを創出しているか
Why	なぜ、シナジーを創出する必要があるのか

出所：筆者作成

最後に、コングロマリットメーカーがとるべきシナジー創出戦略を立案する上で、置かれている競争環境について、ファイブフォースを用いて分析を行った。ファイブフォースは、ポーターが著した「競争の戦略」の中で提唱したフレームワークであり、独自の勝ちあるポジションを構築する方法であり、業界の競争環境を 5 つの競争要因で分析するものである【9】。ファイブフォースを用いた分析により、競争環境を俯瞰して見ることによって、事業がさらされている脅威や、掴まなければならないゲームチェンジのチャンスを捉えられると考えた。

6. 分析結果

6-1. コングロマリット半導体材料メーカーと専業半導体材料メーカーとの比較分析

本研究において、コングロマリット半導体材料メーカー(以降コングロマリットメーカー)とは、レゾナックのようなグローバルシェア上位(1、2位)の製品を複数持つ材料メーカーであり、専業半導体材料メーカー(以降専業メーカー)は一つ以下のメーカーを指す。比較した企業を図 2 に、比較した結果を図 3 に示す。専業メーカーとしては、レゾナックが保有している銅張積層板(三菱ガス化学)、ソルダーレジスト(太陽ホールディングス)、感光性絶縁材料(JSR)、封止材(住友ベークライト)、CMP スラリー(フジミインコーポレーテッド)を保有している企業を選定した。また、それぞれの材料を構造材料とプロセス材料に大別し、比較した。

図 3 より、コングロマリットメーカーにおいては、プロセス材料の限界利益/人が構造材料と比較して高いことが分かった。一方、専業メーカーにおいては、構造材料とプロセス材料で限界利益/人はほぼ同等であることが分かった。構造材料及びプロセス材料の限界利益/人の平均を比較した場合、構造材料、プロセス材料いずれにおいてもコングロマリットメーカーの限界利益/人が専業メーカーと比較して低いことが分かった。

■ 太陽ホールディングス

エレクトロニクス事業	構造材料	プロセス材料
前工程	-	-
後工程	ソルダーレジスト(93%)* 穴埋めインキ他(7%)	-

■ 三菱ガス化学

特殊機能材	構造材料	プロセス材料
前工程	-	-
後工程	銅張積層板(100%)**	-

■ 住友ベークライト

半導体関連材料	構造材料	プロセス材料
前工程	-	-
後工程	封止材* ダイボンディングペースト 銅張積層板 感光性絶縁材料	-

■ JSR

エレクトロニクス事業	構造材料	プロセス材料
前工程	-	フォトレジスト(75%)* CMPスラリー(25%)
後工程	-	-

■ フジインコーポレーテッド

エレクトロニクス事業	構造材料	プロセス材料
前工程	シリコン ウェハ	CMPスラリー
後工程	-	-

■ レゾナック

エレクトロニクス事業	構造材料	プロセス材料
前工程	(SiC)	CMPスラリー* エッチングガス*
後工程	感光性絶縁材料* 銅張積層板* ソルダーレジスト* ダイボンディング フィルム* 封止材** 高熱伝導材*	ドライフィルム*

出所: 筆者作成
*グローバルシェア No.1、**グローバルシェアNo.2

図2 コングロマリット半導体材料メーカーと専門半導体材料メーカー

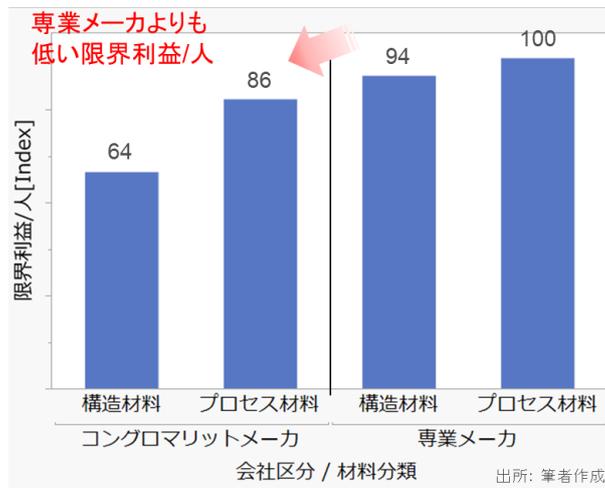


図3 従業員1人当たりの限界利益の比較

6-2. 装置メーカーとプロセス材料の分析

今後、コングロマリットメーカーの利益構造を最適化するためのシナジー創出戦略を考察する上で、参考となるビジネスモデルとして半導体装置メーカーのビジネスモデルを分析することとした。

半導体装置メーカーの一部は、ビジネスの導入部分としての装置そのものに加え、該当装置で使用されるプロセス材料・消耗品を高限界利益で販売することによって高い利益を得る「レーザー&ブレードモデル」を採用している。図4に示す、このレーザー&ブレードモデルは、ジレットというアメリカの剃刀メーカーから始まり、剃刀の持ち手と替え刃、コピー機とトナー、ゲーム機とソフト等、機械・器具などの製品は安く販売し、利用者を増やし、その製品に付随する消耗品や保守サービス



図4 レーザー&ブレードモデル

などで収益を上げるビジネスモデルである【10】。半導体装置メーカーにおいても、例えば、半導体ウェハーを個片化するダイシング装置と、その装置に使用されるダイサーをセットで取り扱っているメーカーと、消耗品は取り扱わず、装置のみを取り扱っているメーカーがある。この両者に加え、プロセス材料/消耗品のみを取り扱っているメーカーを比較分析することによって、参考となるビジネスモデルが見えてくると考えた。東京エレクトロン、SCREEN、ステラケミファ、DISCO、東京精密、日本電子材料の6社を比較した。

表2に、前工程、後工程用の装置メーカーとプロセス/消耗品メーカーの限界利益/人を分析した結果を示す。前後工程いずれにおいても装置と消耗品を販売している装置メーカーが、装置のみ、もしくはプロセス材料/消耗品を販売しているメーカーと比較して限界利益/人が高いことが分かった。本結果より、半導体の前後工程いずれにおいても、このレーザー&ブレードモデルが有効であることが分かった。

表2 装置メーカーとプロセス材料/消耗品メーカーの限界利益/人[Index]

	装置+消耗品/ プロセス材料	装置のみ	消耗品/ プロセス材料のみ
前工程	100	53	23
後工程	46	40	16

出所: 筆者作成

6-3. シナジーの整理

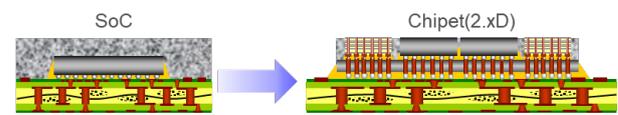
チップレット技術への必要性をベースに4Wの観点で必要なシナジーについて整理した結果を表3に示す。

表3 4Wによるシナジーの整理

要素	バリューチェーン間			材料種間	企業間	デバイス間
	前・後工程間 (中工程)	前工程内	後工程内	プロセス材 /構成材料	材料メーカー /装置メーカー	デジタル /パワー
チップレット	○	△	○	○	○	○
2.5Dパッケージ	○	△	○	○	○	○
3Dパッケージ	○	△	○	○	○	×
When	今	過去から	今	今後更に必要	今後更に必要	これから
What	✓ インター ポザー	✓ TSV/TGV /TMV	✓ そり制御 ✓ 埋込 ✓ 熱マネ	✓ 装置/消耗品 /材料	✓ 装置/消耗品 /材料	✓ HI* ✓ 埋込 ✓ 熱マネ
Who	✓ TSMC/Intel ✓ AMAT/BESI	✓ TSMC/Intel /Samsung	✓ JOINT2 /US-JOINT	✓ TEL/DISCO ✓ TOWA	✓ JOINT2 /US-JOINT	✓ RaaS ✓ NEDO
Why	✓ 前工程の限界	✓ 前後融合	✓ 前後融合	✓ 前後融合	✓ 設計自由度 Up	✓ 自動運転

出所: 筆者作成

これまでは半導体パッケージを製造するための各プロセス材料、構造材料の要求特性は独立していたが、チップレットの導入により、図5に示す通りパッケージ構造の複雑化に伴い、各工程間の擦り合わせの重要度が増している。したがって、構造材料の特性を最大化するためのプロセス材料が必要となり、このような材料種間のシナジーが今後更に必要になってくる。



出所: 筆者作成

図5 パッケージ構造の複雑化

最後に、構造材料の特性を最大化するプロセス材料の他、そのプロセス材料の特性を最大化する装置が非常に重要になるため、材料メーカーと装置メーカーの企業間のシナジー創出の重要性が今後増大する。

レゾナックは、これらのうち、後工程内、及び企業間のシナジー創出のため、JOINT2やUS-JOINTと言ったコンソーシアムを立ち上げ、外部共創を推進している。しかし、6-1節で述べたように、現状の活動においては、十分なシナジーが創出できていない。

6-4. 事業の5F分析

企業価値最大化のための最適なシナジー創出を考察するため、銅張積層板の事業をモデルに、5F分析を実施した結果を図6に示す。

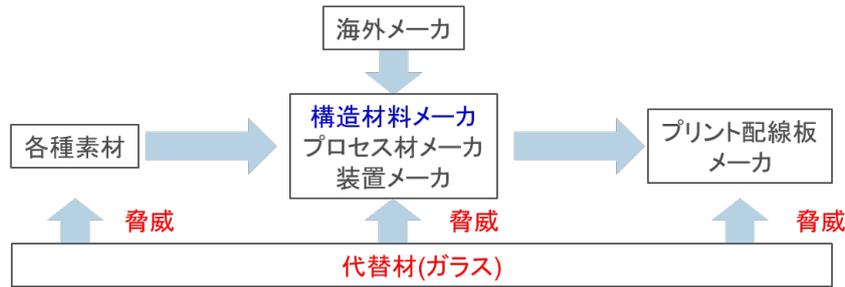


図6 銅張積層板事業の5F分析

出所: 筆者作成

銅張積層板の事業は現在、代替材の脅威にさらされている。また、この代替材は、銅張積層板メーカのみならず、その顧客であるプリント配線板メーカ、更にはレゾナックのサプライヤーである各種素材メーカに対しても同様の脅威を与えている。

7. 考察

本研究にて、コングロマリットメーカの利益構造、装置メーカの利益構造からレーザー&ブレードモデルの有用性、今後チップレット技術導入によって必要となるシナジーの整理、及び、バリューチェーン全体に脅威を及ぼす代替材の脅威について論じてきた。

その結果、コングロマリットメーカの利益構造が最適化されていないことが分かった。これは、図7に示す通り、複数の事業がそれぞれの材料を個別最適し、顧客に対して開発・販売活動をしており、各事業間の連携が取れていないと考える。また、リソースに関しては、複数の事業に分散することによって、リソースのディスカウントが生じてしまっていると考えられる。

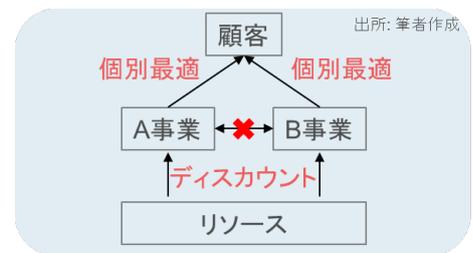


図7 コングロマリットメーカの利益構造

出所: 筆者作成

レーザー&ブレードモデルにおいて、収益性の高い消耗品を代替するサード・パーティの存在がないことが重要であり【10】、満倉の研究において、前工程の装置メーカは寡占化が進んでいることにより【5】、前工程の装置メーカの方がよりレーザー&ブレードモデルによる高収益化が可能であると考えられる。

しかし、本研究において市場寡占度が低い半導体後工程に対しても、このレーザー&ブレードモデルが有効であることが分かった。図8に示す通り、レゾナックは半導体中・後工程に対して、構造材料とプロセス材料を有しており、かつ、プロセス材料は業界でもトップシェアを持っているため、構造材料を装置、プロセス材料を消耗品と見立てたレーザー&ブレードモデルが適用でき、材料種間のシナジーが創出できる可能性があると考えられる。加えて、レゾナックの半導体後工程用の材料においても、材料種間のシナジーを創出することで限界利益/人を改善でき、企業価値を向上させるのではないかと考える。

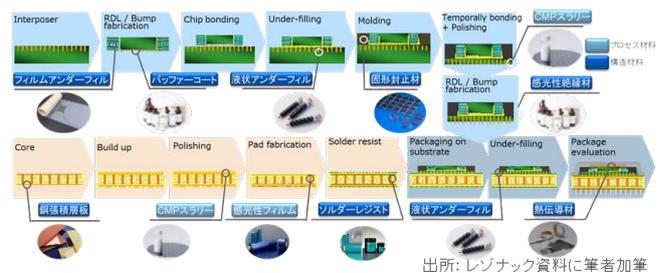


図8 半導体中・後工程とレゾナック材

出所: レゾナック資料に筆者加筆

4Wによるシナジーの整理においては、JOINT2やUS-JOINTで外部共創を進めているが、外部共創においては情報伝達の制限や、両社の意思の違いなどから、同一方向へ向かっての共創は難しいと考える。結果、限界利益/人が専業メーカと比較しても低く、ディスカウントが発生してしまっていると考えられる。そのため、コンソーシアムとは別の共創の形を考える必要があると考える。

更に、5Fの分析から、素材・装置メーカを含めたバリューチェーン全体対が同一の脅威にさらされているような場合、バリューチェーン全体で参入障壁を創出する必要がある。しかし、個社でその参入障壁を創出することは難しく、利害の一致する複数社、あるいは業界全体での共創によるシナジー創出が重要であると考えられる。

以上の結果より、コングロマリット半導体材料メーカの取るべきシナジー創出戦略は、図9に示すよ

うに、共通の代替脅威にさらされている装置メーカーの M&A をオプションの一つとした密接な共創、構造材料とプロセス材料、更には装置とのレーザー&ブレードモデル連結により、プロセスサイドから構造材料に対して価値を創造することではないかと考える。



図9 シナジー創出戦略

8. おわりに

本研究では、レゾナックをケースに、限界利益/人を指標として、コングロマリットメーカーの利益構造が最適化されていないことを明確にし、レーザー&ブレードモデルが、半導体前後工程において有用であり、更にはレゾナックにも適用可能であることを見出した。また、先行研究で論じられたコンソーシアム等の外部共創では企業価値の最大化には不十分であることを明確にし、M&A をオプションの一つとした、更に密接な共創によるシナジー創出が重要であることを示唆することができた。

今後は、本研究で指標として用いた限界利益/人を用いて、異業種の M&A 事例において、シナジー創出事例やその利益構造を分析することで、最終的に更に具体的な創出戦略策定を予定している。また、同事例の人事・組織の分析を並行して行い、シナジー創出戦略を実際に実行する組織構造についても考察を予定している。

参考文献 URL は 2023 年 9 月 14 日アクセス

- [1] 若林秀樹, 半導体の後工程技術「ムーアの法則」超えのカギ, 日本経済新聞(2021年6月15日)
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC142GW0U1A610C2000000/>
- [2] 若林秀樹, 半導体産業は復活するか(上) 短納期・チップレットに勝機, 日本経済新聞(2024年2月28日)
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO78789130X20C24A2KE8000/>
- [3] Resonac Report, 2023年7月
https://www.resonac.com/sites/default/files/2023-07/pdf-sustainability-report-integratedreport-RESONAC23J_spread.pdf
- [4] 伊藤宗彦, 水平分業化とアライアンス戦略の分析 -ファンドリービジネスにおける製造価値創造-, 神戸大学経済経営研究所ワーキングペーパー(2004年)
- [5] 満倉一行, 半導体材料メーカーが牽引するプラットフォームを活用した R&D エコシステムを社会実装する条件の考察, 研究・イノベーション学会(2022年)
- [6] 尾瀬昌久, ネットワーク分析によるサプライチェーン構造定量化: プリント配線板産業をケーススタディとして, 研究・イノベーション学会(2023年)
- [7] 桑嶋健一, 新製品開発における”顧客の顧客”戦略, 研究・イノベーション学会(2003年)
- [8] 加賀知, 半導体関連産業の川上、川下分野での支配的競合要素の違い-日本シリコンウェハー企業の競合力の考察-, 日本経営診断学会(2010年)
- [9] 中野明, ドラッカー・ポーター・コトラー入門, 朝日新聞社(2016年)
- [10] 奥野一成, ビジネスエリートになるための投資家の思考法, ダイアモンド社(2022)