

要 約

I. 本調査の背景と目的

1. 調査の背景・目的

本調査は、半導体・フラットパネルディスプレイ（FPD）市場における競争環境の現状と課題等を踏まえ、特に半導体・FPD 製造装置関連分野の競争力強化に必要な技術に強みを有する地域のものづくり中堅・中小企業群の同分野への参入促進等を図ることで、我が国半導体・FPD 関連産業の成長・発展に資することを目的として実施した。

2. 調査内容

- (1) 半導体・FPD関連分野における市場・競争環境動向
- (2) ものづくり中堅・中小企業の参入可能性が高い部材・技術分野
- (3) 産学連携等による部材・技術分野の高度化可能性
- (4) ものづくり中堅・中小企業の参入促進に向けた方向性と対応方策

II. 半導体・FPD関連分野における市場・競争環境動向

1. 市場動向

(1) アプリケーション市場

パソコン、携帯電話市場が成熟する中、台湾、米国メーカーによる低価格パソコンの投入でさらなる価格破壊が進み、半導体・FPD 等の価格競争も激化している。一方、今後の成長分野に対する不透明感が漂う中、環境・エネルギー分野において、太陽電池、電気自動車等の中長期的な市場拡大への期待が高まっている。

(2) 半導体・FPD市場

半導体市場は、2008 年秋以降、急減速し、2009 年の市場規模の縮減幅はさらに大きいとの見方もあり、市場環境は一層厳しさを増している。また、FPD 市場についても、2000 年から液晶テレビ市場が拡大し、右肩上がりの成長を遂げてきたが、初めての前年比減となり、不透明感が増している。

(3) 半導体・FPD製造装置市場

世界の半導体製造装置の販売高は、2007年度にITバブル期に迫る勢いであったが、2008年の秋以降、市場環境は急速に悪化している。日本製装置及び日本市場のBBレシオをも、近年、まれに見る落ち込み度合となっており、厳しい市場環境を示している。一方、FPD製造装置の日本市場販売高は、落ち込んだものの、日本製FPD製造装置の販売高は増加している。

2. 競争環境

(1) 半導体・FPDメーカー

半導体分野では、売上高トップ企業の顔ぶれは大きく変わらないが、NAND型フラッシュ・メモリ、DRAM等が供給過剰と価格下落に見まわれ、メモリ事業を主とする企業は、売上高・収益が急減している。メモリ分野は、テクノロジードライバとして微細化を牽引してきたが、金融危機の混迷が深まる中、さらに不透明感を増している。また、国内半導体メーカーは、大手を中心に今後も合従連衡が続くと考えられる。

(2) 半導体・FPD製造装置メーカー

半導体製造装置メーカーの上位企業のランキングは、日米欧メーカー、FPD製造装置メーカーの上位企業ランキングは、日本メーカーが占め、寡占化が進んでいる。半導体製造装置別の市場規模をみると、ステッパ&スキャナ、ドライエッチング装置、プラズマCVD装置、スパッタリング装置、CMP装置、ウェーハ検査装置等の市場規模が大きく、今後も市場拡大が見込まれている。

III. ものづくり中堅・中小企業の参入可能性が高い部材・技術分野の現状と見通し

1. 半導体・FPD等製造装置メーカーの動向とニーズ

(1) 半導体・FPD等製造装置の技術ロードマップ

半導体技術ロードマップでは、「More More（設計ルールの特小だけでなく、材料・構造・レイアウトで性能を高める等価的スケールリング）」と「More than Moore（CMOSデジタル回路にアナログ素子他をコンパクトに融合し、新機能を創出）」の概念が再定義され、今後の製造技術・製造装置の開発における転換が迫られている。

(2) 半導体・FDP製造装置メーカーのニーズ

本調査では、東北地域だけではなく、国内の主要半導体・FDP製造装置メーカーに対して、ヒアリング調査を実施し、メーカーの事業概況、技術開発動向・技術ニーズ等について詳細を確認した。装置の主要ユニットレベルで出来るだけ一般化しながら、ニーズの概略と全体像を示した。

図表 III-1 半導体・FDP等製造装置の主要ユニット別技術ニーズ

ユニットレベル	装置メーカーの技術ニーズ
チャンバー系	<ul style="list-style-type: none"> ステンレス・アルミ加工(サブミクロンから数ミクロンレベルの超精密切削・研磨)、アルミ陽極酸化(アルマイト処理)・電解研磨、セラミックス膜コーティング(溶射)、石英加工(切削、研磨、溶接)、難削材加工(チタン、タンダステン、モリブデン、パーマロイ、純鉄等)、異種金属溶接、真空溶接技術
真空・ガス・給排水制御系	<ul style="list-style-type: none"> 電源(高圧制御)、高精度温度制御技術、低振動・低脈動・低発熱ポンプ製造、フランジ・配管等の精密溶接
精密駆動系	<ul style="list-style-type: none"> 精密位置決め技術(精密切削・研磨、溶接技術+ソフトウェア制御)、セラミックス加工(プラズマ・腐食性ガス等への耐性、精密平面平滑加工)
プラットフォーム・搬送系	<ul style="list-style-type: none"> 精密位置決め技術(精密切削・研磨、溶接技術+ソフトウェア制御)、アーム等の剛性・耐腐食加工
構造物 (筐体、フレーム等)	<ul style="list-style-type: none"> 金属プレス・板金加工、めっき・塗装(大物への対応)、溶接(歪みが少ない)、プラスチック成形

資料：装置メーカーヒアリング調査より作成

2. ものづくり中堅・中小企業の概況と成功モデルの紹介

(1) ものづくり中堅・中小企業アンケート調査結果

ものづくり中堅・中小企業アンケート調査では、主要業種、業務内容、事業形態、事業所(企業)の強み、主要製品・製造(加工組立)内容のPRポイント、中核的な技術、品質管理・環境対応状況、共同開発・受注グループへの参加状況を把握した。その中、東北地域の半導体等製造装置関連分野に関わっている事業所群は、下請けの形態も多いが、金属加工技術やFAメカトロ技術を中心に、高精度の加工力等を強みとしながら、顧客の有力なパートナーとして事業を展開していた。

(2) ものづくり中堅・中小企業の概況と成功モデル

東北域内には、金属・セラミックス・石英の精密加工技術等のものづくり基盤技術に対する装置メーカーのニーズに柔軟に対応できる中堅・中小企業が存在しており、成功モデルとして紹介をした。

例えば、域内には、金属を中心にした精密加工技術、セラミックスの精密加工技術、石英の精密加工技術では、有力企業が集積している。また、装置メーカーからのニーズが高かったユニット、モジュール対応に柔軟に対応している企業もいる。なお、技術開発だけではなく、フィールドサポート、メンテナンス事業等の特徴的なビジネスモデルを持つ企業や技術開発を目的とした産学連携だけでなく経営学的なテーマによる産学連携を実践する企業、東北に拠点を置いて広域連携を進める企業も特筆すべき成功モデルである。

IV. 産学連携等による部材・技術分野の高度化可能性

1. 大学・公設試験研究機関の概況

半導体・FPD 製造装置関連分野で具体的な技術開発を進めている研究室は限られているが、東北大学の大見研究室のように国内外で半導体・FPD 関連分野におけるトップレベルの研究室があり、地域のものづくり中堅・中小企業等も含めて産学連携を積極的に推進している。また、域内の各県公設試験研究機関も半導体等製造装置分野に関連する研究開発を進めている。特に、材料・加工等のものづくり基盤技術に関わる研究者のポテンシャルは非常に高い。さらに、地域のものづくり中堅・中小企業との接点という観点からは、シーズと目利き力によって、企業マッチングや産学連携で成果を上げている研究者も多い。その他、域内の大学・高専等は、産学連携による技術開発だけでなく、人材育成も注力をしている。

2. 地域における技術開発支援の枠組みの課題と方向性

東北各県において、技術開発支援に向けたプラットフォームとして協議会が相次いで立ち上がっている。2007年3月に福島県で「福島県半導体関連産業協議会」、2008年3月には岩手県で「いわて半導体関連産業集積促進協議会」、2008年11月には宮城県「みやぎ高度電子機械産業振興協議会」が相次いで設立され、地域の発展に向けた積極的な取り組みを進めている。

3. 産学連携による特定ものづくり基盤技術の高度化に向けて

半導体等製造装置に係る主要ユニットに関わるものづくり基盤技術及び地域の中堅・中小企業の保有技術や大学・研究機関の蓄積等をふまえて判断をすると、今後さらなる高度化が求められる特定ものづくり基盤技術は、優先度順に①精密位置決め技術（精密加工を含む）、②溶射技術、③溶接技術、④真空技術の4つと考えられる。

図表 IV-1 半導体等製造装置主要ユニットに係るものづくり基盤技術の高度化の方向性

基盤技術名	高度化の方向性	具体的なイメージ
①精密位置決め技術	精密切削・研削・溶接技術等をベースにして、ソフトウェア等で補正制御を加えた複合的技術の高度化が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 圧電セラミックスによるアクチュエータ等の高度化。 ・ モーションコントロールとしてガイド、搬送ロボット等の高度化。 ・ 大型ステージの開発による高度化。
②溶射技術	CVD、PVD 等と比べ、安価であるが、信頼性が劣る溶射技術の高度化が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・ セラミックス溶射技術と他のコーティング技術との組合せによる信頼性の向上。
③溶接技術	歪みを極小化するとともに、コスト低減・生産性向上に向けた高度化が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 摩擦攪拌接合（FSW）等によるステンレスの接合に向けた加工ツールの開発。
④真空技術	真空物の大型化に伴う溶接、難削材加工技術の高度化が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大型化に対応した真空溶接技術の向上。 ・ 難削材加工技術の開発。

V. ものづくり中堅・中小企業の半導体・FPD製造関連分野への参入促進に向けた方向性と対応方策

1. 半導体・FPD製造関連分野への参入可能性

(1) 市場・競争環境動向からみた参入可能性

近年、半導体・FPD メーカーの寡占化が進む中で、装置メーカーもさらなるコストダウン、生産性の向上が求められるようになって見込まれる。半導体・FPD 等製造装置市場は、既に寡占化しつつあり、取引関係も比較的固定化していると考えられるが、技術革新が早い分野であるため、部材・加工技術とも常に新しい方向性を模索している。半導体・FPD 関連産業は、金融危機の影響を大きく受けて、短期的に低迷を余儀なくされることがあっても、エレクトロニクス産業の要であり、今後の新興国市場の勃興や電気自動車、太陽光発電等の環境・エネルギー産業の立ち上がりでさらなる飛躍を遂げる可能性が高く、厳しい時代の今こそ耐えて生存競争に勝ち残れば、独自技術・ノウハウを持った企業として国内外を問わず、存在感ある企業になることが出来る。

(2) ターゲットとなる参入領域

半導体・FPD 製造の前工程装置メーカーの技術開発ニーズに対応するものづくり基盤技術は、新素材など大学等のサイエンスベースの知見を十分に活かした高度化が求められる領域である。参入障壁は高いが、それを乗り越えると、競合企業との差別化を図り、競争優位につながる可能性が高い。一方、後工程・検査工程の装置メーカーの技術開発ニーズに対応したものづくり基盤技術は、金属加工技術が中心で、前工程の装置に比べると、相対的に参入障壁が低いと考えられるが、精密駆動系等を中心に大学等の知見をもとに高度化を図れる領域もある。

2. 半導体・FPD製造関連分野への参入促進に向けた方向性（必要条件）

(1) ユニット化、モジュール化への対応

ものづくり中堅・中小企業は、個別のものづくり基盤技術の高度化のみならず、半導体等製造装置の生産性向上に資するユニット化、モジュール化への対応が必要である。また、装置メーカーの技術・企業のコーディネート、技術の複合的な組合せへの対応ニーズは高く、広域連携の活用等も有用である。

(2) コンタミ対応、検査・測定機能の充実

ものづくり中堅・中小企業は、自社あるいは大学、公設試験研究機関等の外部資源を

活用しながら、検査・測定機能を充実させることが重要である。コンタミ度や加工精度について、装置メーカーの許容レベルと中小企業が考えているレベルにはかなりの隔りがあった。

(3) QCDEの総合的なポテンシャルの向上

ものづくり中堅・中小企業は、高度な技術力に加え、品質向上、コスト低減、短納期・スピード対応、環境負荷の低減（QCDE）も含めた総合的なポテンシャルの向上を図ることが重要である。

(4) 品質面の連携から技術開発、さらにはマネジメント面の連携へと進化

ものづくり中堅・中小企業は、技術開発による連携から入るのではなく、品質向上等の取組みによる連携で関係性を深めた上で、装置メーカーのより高度なニーズを捉え、技術開発につなげていくことが重要である。また、変化が激しい半導体・FPD 関連分野においては、技術に加え、マネジメント面での連携を推進することが重要である。

(5) アプリケーションに一喜一憂せず、中核的な技術力との相性や連続性を見極めた「すり足型」の横展開

ものづくり中堅・中小企業は、非連続的で不確実性の高いアプリケーションに振り回されて一喜一憂するのではなく、中核的な技術との相性や連続性を十分に見極めた「すり足型」の横展開を図ることが重要である。

(6) フィールドサポート、メンテナンス等の関連企業との接点をきっかけに真のニーズに接近

ものづくり中堅・中小企業は、半導体・FPD 関連川下企業のフィールドサポートやメンテナンスに関わっている企業群との接点や連携を模索しながら、これらを足がかりとして信頼と実績を得て、装置メーカーやデバイスの本音や真のニーズを確認できる関係を構築することが重要である。

(7) 最先端技術による次世代装置と既存技術の組合せによる革新的装置の技術開発につながる接点の模索

ものづくり中堅・中小企業は、次世代を見据えた装置群に必要な技術開発を進めることに加え、最先端技術の追求だけではなく、既存技術の組み合わせで新たな価値あるものを生み出し、本当に良いものを安く作り上げていくことも重要である。

3. 行政支援機関の方向性と対応方策（競争環境整備等）

(1) 川上・川下企業の実効的なマッチング支援、段階的な対応

半導体・FPD 関連分野のデバイス、製造装置メーカー等の川下企業は、地域の中小企業に高度な技術と提案力を求めているものの、情報の秘匿性・機密性が高いがゆえ、現段階ではある程度クローズなマッチングや技術開発の支援スキームが必要である。また、地域のものづくり中堅・中小企業が、中長期的を見据えた次世代装置開発、半導体メーカーも巻き込んだフィールドサポート・メンテナンス等を足がかりにし、半導体・FPD 業界のコンタミレス等の特殊事情や特有の取引・商慣行にも慣れた上で、大学・公的研究機関等の知の蓄積を活用し、前工程装置メーカーを中心にした難度が高く、差別化を図ることができる技術開発に挑戦する素地を整えるような「段階的な対応モデル」が必要である。

(2) 装置メーカーのニーズとサプライチェーンの「見える化」と戦略的なマッチング

東北地域内にも隠れた実力派企業が多く存在することを改めて確認することが出来た。装置メーカーが集積している関東地域と東北地域のサプライチェーンのつながりが想定以上に密であると考えられ、同じく半導体・FPD 産業の集積地である九州地域とは異なる優位性を持っている。まずは、ビジネスベースで相乗効果が高い大手川下メーカーとの戦略的なマッチングを図ることが有効かつ効率的である。

(3) 業界団体等との連携の緊密化と拠点機能整備

半導体・FPD 関連の業界団体は、人材育成、安全教育、知的財産など豊富な支援メニューを有しているが、地域のものづくり中堅・中小企業にとってはまだ敷居が高いものとなっているため、業界団体等との人的交流・連携の緊密化を図り、東北地域における拠点機能の整備を進めることが重要である。

(4) 地域のものづくり「実力派小規模企業」の維持とネットワーク化

企業ヒアリングの中で、従業員が数名の小規模企業で高い技術力を有している企業の存在が指摘された。一度失ったものづくり基盤技術を取り戻すことは容易ではないので、こうした実力派小規模企業群を下支えし、地域の底力を維持することは急務である。

(5) 地域ものづくり中堅・中小企業と公設試験研究機関との連携強化

東北域内では、大学のみならず、公設試験研究機関による半導体・FPD 製造装置に関連する研究・技術開発が進められている。公設試験研究機関は、競争と協調のバランスを取りながら、従来の枠組みを超えた広域連携を強化することが求められる。

以上