

氏名	菅 俊彦
学位	博士(工学)
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の根拠法規	学位規則第4条第1項
研究科, 専攻の名称	東北大学大学院工学研究科(博士課程) 技術社会システム専攻
学位論文題目	半導体製造装置企業の知的財産戦略
指導教官	東北大学教授 須川 成利
論文審査委員	主査 東北大学教授 須川 成利
	東北大学教授 井口 泰孝
	東北大学教授 長平 彰夫
	東北大学教授 中島 一郎
	客員教授 大見 忠弘
	(未来科学技術共同研究センター)

論文内容要旨

半導体製造装置は半導体生産に必要な装置であり、半導体製造装置産業は半導体産業の競争力を根底から支える重要関連産業である。2002年の世界の半導体企業上位10位以内にはいる日本企業は3社となっており、1992年が6社、1997年が4社であったことからしても、日本企業の競争力低下は明らかである。しかし、11位から20位には7社の日本企業が存在し、日本の半導体企業の競争力が低下したとはいうものの、世界の半導体企業上位20社においては、半分の10社を日本企業が占めている状況にある。一方、日本の装置企業は日本の半導体産業による競争力低下の影響を受けたものの、2002年の世界の半導体製造装置企業上位10位においては日本企業が半分の5社を占めており、また、日本企業はいくつかの需要装置分野では上位3位に入りこめていないという問題点はあるものの、重要装置分野のほとんどの分野において上位3位にランクインしており、日本の装置企業は競争力を維持できている状況といえる。しかし、一方では、装置産業では、半導体生産技術の高度化により、個別の装置分野において上位企業による寡占化が進行しており、学問の裏付けのある本物の技術を搭載した装置を開発し、その成果を排他的に独占できる企業のみが生き残れる状況になっている。

このように、日本における半導体企業や装置企業はまだ競争優位を獲得できる素地を有している。よって、日本における装置企業の競争力を強化することにより当該装置企業の装置を購入する海外半導体企業の競争力を高めてしまう可能性もあるが、競争力のある装置企業が日本にあることによって日本の半導体企業の競争力を強化することに資するものと考えられる。

マイケル・ポーターは「立地がもたらす競争優位」を構成する原因として、(1) 要素条件、(2) 環境・競争の状況、(3) 需要条件、(4) 関連産業・支援産業の4つをあげている。よって、半導体企業における「関連産業・支援産業」にあたる装置企業の競争優位が他の条件とともに満たされれば、「立地がもたらす競争優位」として日本の半導体企業は競争優位を獲得するこ

とができるようになる。そして、日本における半導体産業の競争優位が半導体関連産業の競争優位へと還流して好影響を与えると共に、半導体産業が「関連産業・支援産業」に該当する電子機器産業にとっても「立地がもたらす競争優位」を構成することで、日本における電子機器産業の競争力強化につながることを期待できる。

今後も最先端の電子機器があらゆる製品に組み込まれていくことが予想されており、日本における電子機器産業の競争優位が世界市場において競争優位を維持する自動車、鉄道などの輸送機器関連産業、産業用ロボットなどの工作機械関連産業、その他多くの日本における産業の競争優位に好影響を与えるものと考えられる。

本論文は、日本という立地が電子機器産業や半導体産業に競争優位を提供するために、日本の装置企業の競争力を強化することを目的とし、装置の特徴分析および日本半導体企業の競争力低下原因分析に基づき、装置企業の競争戦略としての知的財産戦略の適用可能性についての検討を行い、日本の装置企業の競争力強化に必要な知的財産戦略および競争戦略の具体的内容についてまとめたものであり、全文6章からなる。

第1章は序論である。本章においては装置市場およびそれを取り巻く半導体市場の状況について調査し、日本の半導体企業が競争力を低下させているにもかかわらず、日本の装置企業が競争力を維持できていること、装置市場全体においても寡占化が徐々に進行しているものの、個別装置市場においては上位3社によってかなりの寡占化が進行していることを指摘している。

第2章では、日本の半導体産業の競争力低下原因について分析し、①海外企業との技術提携、②内製装置事業の限界、③独立系装置企業の成長、④重要技術者の流出、⑤先行設備投資の失敗という5つの原因を示している。つまり、日本企業が海外企業と技術提携することによって日本企業の競争優位となっていた重要基本技術が海外企業に提供されてしまい海外企業との競争優位を失ったこと、技術提携によっても提供されなかったノウハウについても日本企業の重要技術者の海外企業への流出とともに当該海外企業に流出してしまったこと、独立系装置企業の成長により半導体生産技術が装置に搭載されたことにより最先端装置を早期に購入することで最新生産技術の入手が可能となり早期に大量に装置を購入できる海外企業に有利となったこと、日本企業が内製装置事業へ過度にこだわったため最先端装置へのアクセスが遅れるとともに当該事業の失敗によって大きな事業負担を負うことになったこと、日本企業が最先端装置の早期導入に踏み切れなくなったために最新生産技術の導入ができずに競争優位を獲得できなくなったことを指摘している。そして、海外企業との技術提携、重要技術者の流出による技術の提供および流出は日本企業の競争力低下に大きな影響を与えたことを指摘し、日本企業の知的財産戦略次第では競争優位の低下を阻止できる可能性があったことを論じている。

第3章では、半導体製造装置の他の製品とは異なる7つの特徴として、①電子機器市場や半導体市場の影響を大きく受けること、②装置開発には巨額の開発費用が必要であること、③新装置は新規デバイスの誕生時にのみ選定のチャンスがあること、④プロセス技術や生産技術の装置への組み込みが進行すること、⑤最先端の装置周辺技術を含んだ装置のシステムとしての拡大化が進行すること、⑥多品種生産量可変生産設備の必要性が増大すること、⑦各装置分野において学問に裏付けられた「本物の技術」のみが生き残ることを指摘している。そして、このような装

置の特徴を考慮すると、装置企業としては、有効な技術を早期に見つけ出し他社による模倣を許すことなく排他的に成果を享受することによってのみ、数少ない装置選定のチャンスに巨額の開発費の回収を可能とするのであり、このような装置の特徴に効果的な競争戦略として知的財産戦略の有効活用を提言している。

第4章では、装置企業にとっての知的財産戦略の位置付けについて論じている。

まず、装置企業の知的財産戦略の経営戦略との関係、そして研究開発戦略、事業戦略との関係について論じている。そこでは、装置企業の知的財産戦略の経営に及ぼす影響の大きさから知的財産戦略が経営戦略の一翼を担うべきであること、知的財産戦略は研究開発戦略および事業戦略と三位一体で連携している必要があるものの、装置企業の知的財産戦略の多彩さから知的財産戦略は研究開発戦略や事業戦略よりも広い活動範囲を有することについて論じている。

次に、当該知的財産戦略の競争戦略への適用可能性について、競争戦略の4つのアプローチとしての①ポジショニング・アプローチ、②資源アプローチ、③ゲーム・アプローチ、④学習アプローチのそれぞれについての適用可能性について分析することで、装置企業の知的財産戦略がすべてのアプローチにおいて適用可能であること、装置企業の知的財産戦略においてはゲーム・アプローチや学習アプローチ的な特徴が見られることを論じている。

そして、一般的な企業の傾向として知的財産戦略において特許化を有効活用していないことを明らかにするとともに、装置企業としては特許を含む産業財産権の有効活用が重要であるとし、装置企業の知的財産戦略の内容として、①知的財産戦略、②他社知的財産対策戦略、③知的財産調達戦略、④知的財産活用戦略の4つの個別戦略について、そのあるべき内容、課題およびその解決策について論じている。

装置企業の知的財産出願戦略としては、①高品質・広範囲・迅速な出願、②適切な知的財産権の選択、③適切な国への出願が必要であるとしているが、装置企業の上位5社についての特許登録データによると知的財産戦略を活用している装置企業はごく一部であることが示されている。また、出願戦略の課題として、職務発明の対価、発明者のインセンティブ、出願担当者や弁理士等のモチベーション、出願コストの巨額化、各国での知的財産制度の変化、出願担当者や外部専門家のトレーニングについて幅広く自らの見解を論じている。

装置企業の他社知的財産対策戦略については、出願戦略でカバーできなかった他社所有の知的財産権への対応として経営トップが直接関与すべき重要な戦略として位置付けている。しかし、問題となる他社の知的財産権については設計回避の名のもとに研究開発部門や知的財産部門によって経営トップに報告されることなく解決されないままで握りつぶされてしまうリスクを指摘するとともに、後に述べる知的財産調達戦略の活用について提案している。そして、問題他社知的財産権について設計回避を行うかどうかについての判断基準、および問題他社知的財産権の対応方法の判断基準について提案している。

装置企業の知的財産調達戦略については有効活用することのメリットを指摘するとともに、そのデメリットについても指摘している。そして、他社の知的財産権をライセンス・インするための判断基準、知的財産調達戦略の考え方として、売上累計額やライセンス料支払累計額との関係や製品のライフサイクルとの関係について提案している。

知的財産活用戦略としては、競合他社にライセンスすることは当該競合他社に競争優位を維

持するために必要な技術を自らが事業を行うことで得ることができる収入よりかなりの安価にて利用可能とすることになるため、他の業界とは異なり、各装置分野において少数の企業しか生き残れないという装置業界の現状からは望ましくないとしている。

第5章では、半導体製造装置企業のとるべき競争戦略として、①本物の技術の外部調達による新製品の早期市場投入、②産学連携の活用、③パッケージビジネス戦略の実施、④多品種生産量可変型装置の開発、および⑤新装置の早期評価機会の提供という5つの競争戦略について提案し、それらの競争戦略の観点からの分析、それぞれの戦略における課題およびその解決策、並びにそれぞれの戦略の知的財産戦略との関係について論じている。

本物の技術の外部調達による新製品の早期市場投入については、新製品の早期市場投入、および技術の外部調達という2つの競争戦略に分解して、それぞれの競争戦略の観点から装置企業にとっての有効性について論じている。

産学連携の活用については、産学連携の競争戦略の観点からの装置企業にとっての有効性、および産学連携が競争戦略として機能するために装置企業にとって必要なあるべき大学の機能について論じている。

パッケージビジネス戦略の実施については、パッケージビジネスの特徴および競争戦略の観点からの分析を行っており、今までのネットワーク組織との相違、および装置企業にとって競争優位を持続するために必要な要因を確保していることを論じている。

多品種生産量可変型装置の開発については、競争戦略の観点から半導体企業および装置企業の両方にとって有効な戦略であることを論じている。

そして、新装置の早期評価機会の提供についても、半導体企業のみならず装置企業にとっても競争戦略の観点から有効な戦略であることを論じている。

第6章は結論である。

本論文によって、日本に存在する半導体製造装置企業の競争戦略として知的財産戦略が活用される基礎を築き、当該競争戦略が着実に遂行されることによって、日本に存在する半導体企業および半導体関連企業の競争力強化に資するとともに、日本の電気機器産業の競争力強化に資することを目指すものである。

「論文審査結果の要旨」

半導体製造装置産業は半導体産業の競争力を根底から支える重要関連産業である。半導体技術が高度化複合化していく中で半導体装置にはますます半導体製造技術の知的財産が集約しつつある。日本の半導体装置企業はいくつかの分野で国際競争力を維持しているものの、上位数社の企業による寡占化が進行しており、今後原理的に優れた技術を搭載した装置を開発し知的財産権を取得しその成果を排他的に独占している企業のみが生き残るという状況になってきている。本論文は、こうした状況に鑑み、半導体装置の技術的・産業的特徴と半導体企業の国際競争力相互の関係の分析に基づき、日本の半導体装置企業の国際競争力強化に必要な知的財産戦略についてまとめたものであり、全文6章からなる。

第1章は序論である。

第2章では、日本の半導体産業の1990年代の競争力低下原因について論じ、装置内製の限界、独立系装置企業の成長、海外企業との技術提携、人材の流出、先行設備投資の失敗といった5つの原因を示している。特に、日本半導体企業の海外企業との提携、重要技術者の海外企業への人材流出などによる知的財産流出が企業競争力の低下の大きな原因の一つであったことを指摘し、知的財産戦略が機能しなかった要因、日本の人事制度の問題点などを明らかにしている。これは、日本の半導体企業が半導体装置に集約されてきた知的財産を有効に活用できなかったことに関する要因を半導体の技術開発の発展の変遷とともに明らかにしたものであり重要な成果である。

第3章では、半導体製造装置が有する特徴について分析し、特にデバイスの新規革新があるときのみ事業参入の機会があること、最先端周辺技術を取り込みシステム化が複合化し拡大していくこと、原理的に優れた唯一の技術のみが生き残るなどといった半導体装置固有の特殊性を明らかにしている。これは、半導体装置企業が知的財産を有効に活用するための指標を示す上で重要な成果である。

第4章では、半導体装置企業が国際競争力を向上させるための知的財産戦略を提案している。まず、当該知的財産戦略の経営戦略、研究開発戦略、事業戦略との関係を明らかにした上で、知的財産戦略の競争戦略への適用可能性について競争戦略アプローチ分類に基づいて分析し、本知的財産戦略がすべてのアプローチにおいて適用可能であることを示している。さらに、本知的財産戦略の具体的な内容として、知的財産出願戦略、他社知的財産対策戦略、知的財産調達戦略および知的財産活用戦略について、その詳細な内容、課題およびその解決策について明らかにしている。これらの分析と提案は、半導体装置企業が競争戦略として知的財産戦略を有効活用するための基礎となるものであり、極めて有益な成果である。

第5章では、半導体製造装置企業のとるべき競争戦略について、技術の外部調達、産学連携の活用、パッケージビジネス戦略、多品種変動量生産対応装置開発、新装置の早期評価といった5つの競争戦略を提案し、それぞれの競争戦略における課題および解決策、並びに知的財産戦略との関係について明らかにしている。これは、半導体装置企業のとるべき競争戦略を知的財産的観点から整理し明確にした重要な成果である。

第6章は結論である。

以上要するに本論文は、高度化複合化していく半導体製造装置技術および産業の特徴を知的財産の立場から分析し、半導体装置企業が競争戦略として知的財産戦略を有効活用するための具体的方策を明らかにし、半導体装置企業の産業競争力強化と半導体産業および電子機器産業の競争力強化の指針を示したものであり、技術社会システム工学に対する寄与が少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認める。