

# 「マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発」

## 事後評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	6
評点結果 .....	17

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発」（事後評価）

### 分科会委員名簿

(平成22年8月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	ほりうちとしゆき 堀内 敏行	東京電機大学 工学部 機械工学科 教授
分科会長 代理	あさだくにひろ 浅田 邦博	東京大学 大規模集積システム設計教育研究 センター センター長／教授
委員	おのでらひでとし 小野寺 秀俊	京都大学 大学院 情報学研究科 教授
	かめやままさおみ 亀山 雅臣	社団法人 日本半導体製造装置協会 総務部兼技術部 部長
	しぶやまさと 渋谷 真人	東京工芸大学 工学部メディア画像学科 教授
	みやもとやすゆき 宮本 恭幸	東京工業大学 大学院理工学研究科 電子物理工 学専攻 准教授

敬称略、五十音順

## プロジェクトの概要

		作成日	平成22年7月30日			
プログラム（又は施策）名	ITイノベーションプログラム/エネルギーイノベーションプログラム					
プロジェクト名	マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発	プロジェクト番号	P06018			
担当推進部/担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部/山下					
0. 事業の概要	本プロジェクトでは、設計・描画・検査の3工程を通した総合最適化を図ることによって、マスク製造コストの低減、製造時間の短縮、低消費電力化の実現を目指す。具体的には、①各工程に共通的なマスクデータ処理技術、②繰り返しパターンを利用した描画・検査高速化技術、③パターン重要度を利用した描画・検査合理化と高速化技術、④並列化を利用した描画・検査高速化技術等の開発を行う。					
1. 事業の位置付け・必要性について	半導体デバイスの微細・高集積化の進展に伴い、回路パターンの原盤となるフォトマスクの製造に要する時間の増大と製造コストの高騰が問題となってきている。このことは、仕様の多様化や世代の交代が激しく、多品種少量（少量～中量）生産となるシステムLSIにとって、収益性を圧迫する深刻な問題である。マスクコストの8割以上はマスク設計/描画/検査の各工程が占めており、各工程単独の対応だけでは効果は限定的である。					
II. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	hp45nm技術領域におけるマスク設計、描画、検査に要する時間は、本技術を使わなかった場合のhp65nm技術領域における同面積のマスク設計、描画、検査に要する時間と比べ、1/2以下に短縮できることを示す。					
事業の計画内容	主な実施事項	H18fy	H19fy	H20fy	H21fy	
	①設計データ処理技術の研究	→				
	②描画装置技術の研究開発	→				
	③検査装置技術の研究開発	→				
	成果とりまとめ	→				
開発予算 （会計・勘定別に事業費の実績額を記載） （単位：百万円）	会計・勘定	H18fy	H19fy	H20fy	H21fy	総額
	一般会計					
	特別会計 石特/高度化（電多・高度生・石産の別）	1,391	1,130	841	450	3,812
	総予算額	1,391	1,130	841	450	3,812
開発体制	経産省担当原課	商務情報政策局 情報通信機器課				
	プロジェクトリーダー	国立大学法人 東京大学大学院 教授 石原 直				
	委託先（*委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載）	技術研究組合 超先端電子技術開発機構（参加12社） 共同実施先 北九州市立大学、名城大学 再委託先 産業技術総合研究所				
情勢変化への対応	開発を効率良く推進するために、マスク設計ベンダー、マスク製造装置メーカーだけでなく、マスク製造メーカー、デバイスメーカーが定期的な企画調査会議、技術会議により密接な連携を取って研究開発を進めてきた。国内外の学会にて積極的に発表、参加し、技術動向の情報収集及び成果のアピールを行った。動向変化に対応して開発項目の修正、機動的な加速資金の活用を行ってきた。					
III. 研究開発成果について	マスクの設計・描画・検査、各工程における時間短縮のための各個別技術の方式を確定し、ソフト、ハードの試作を実施。デバイス実データを用いた短縮効果、パターン重要度を反映した場合の効果を検証し、目標を達成。国内外で多数の成果発表を実施。					
	投稿論文	「査読付き」4件、「その他」31件 論文、学会発表35件（うち英文32）				
	特許	「出願済」65件、（うち国際出願33件）				
IV. 実用化、事業化の見通しについて	開発した技術・機能を装置もしくは参画企業が開発を進め、製品あるいはオプションとして販売する計画。①設計データ処理技術の研究開発により策定し、②描画装置技術の研究開発及び③検査装置技術の研究開発により実証した共通データフォーマットについては、公開する予定。					

V. 評価に関する事項	事前評価	平成18年度実施 担当部 電子・情報技術開発部
	中間評価以降	平成22年度 事後評価実施予定
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成18年3月 作成
	変更履歴	

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6より抜粋)

I. 事業の位置付け・必要性

3/11

NEDO電子・情報技術分野における位置付け

事業原簿p I-2

「高度情報通信社会の実現」、「IT産業の国際競争力の強化」のため、  
情報通信分野の半導体における技術開発の一環として実施

公開

● 高度情報通信社会とそれを支える技術分野



I. 事業の位置付け・必要性

4/11

NEDO半導体分野の技術マップにおける位置付け

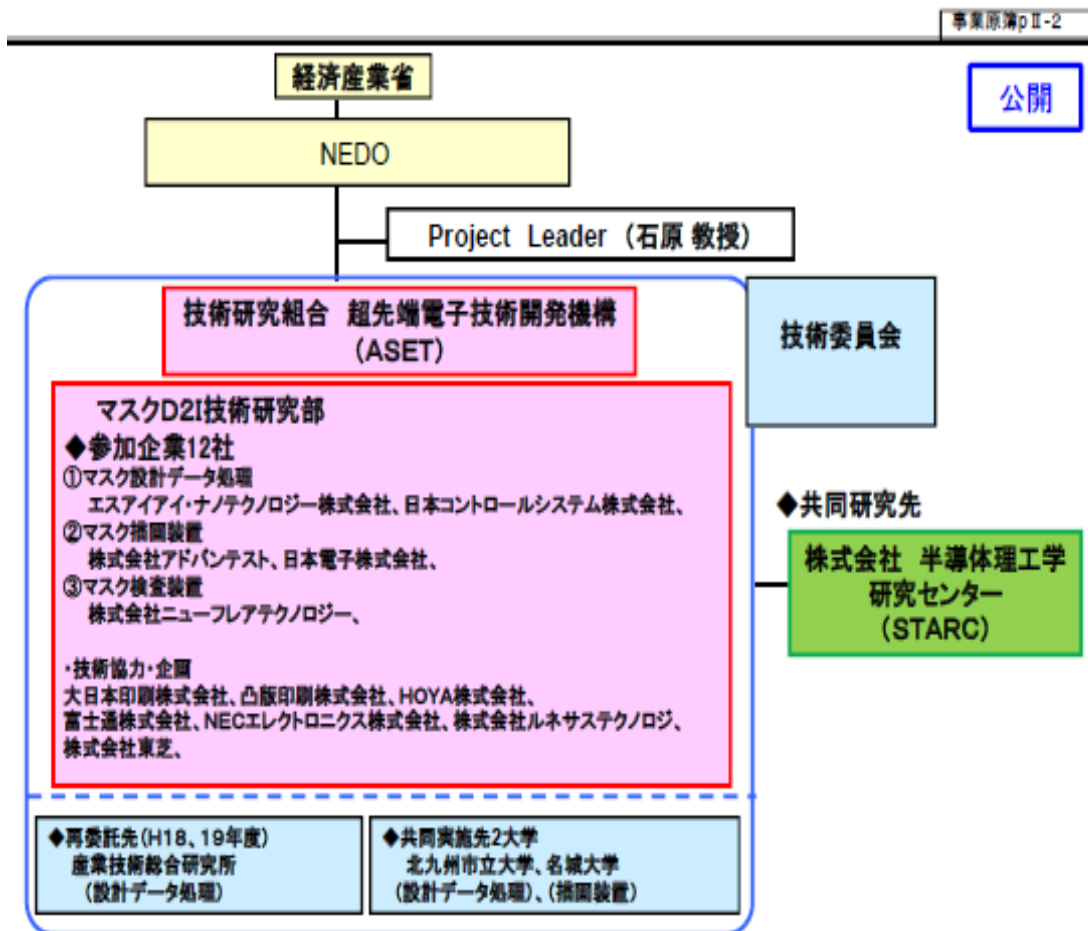
事業原簿p I-3



技術戦略マップ2010(抜粋)

「マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発」

全体の研究開発実施体制



# 「マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発」(事後評価)

## 評価概要(案)

### 1. 総論

#### 1) 総合評価

マスク技術の総合最適化を目的とした本事業は、マスクの設計、描画、検査を総合的に考えて最適化するという考え方により、マスク製造コストや製造時間の削減が可能であることを実証した点で評価できる。

とくに、データフォーマットや繰り返しパターン抽出ソフト、欠陥転写性検査機能などは実用性が高い。

マスク産業は日本の世界的シェアが高く、技術的にも進んでいる。これを維持しさらに発展させるために、国をあげてさらなる技術力向上を図ることは、非常に意義のあることである。

一方、描画の分野については、当初想定していたパターン重要度、ランク分けによる描画の高速化を実証できなかったことは残念である。取り組んだ研究開発のステージが基礎技術開発に近く、設計や検査とは開発フェーズがずれていた。マルチコラムの電子ビーム描画装置が出来上がって、4コラムの同時描画に成功したので、分野における革新性の観点からすれば大きい成果が得られたと言えようが、本事業全体の実用性の観点からすると、描画の高速化に関する成果が実際に生かされる状況への進展は現段階では見えて来ない。効果的に高い総合性能を得るには個々の要素の改善目標を全体的視点から定め、予算枠の合理的配分をトップダウンで行うことが望まれる。

マスクパターン共通データフォーマットやパターン重要度ランク情報の利用がプロジェクト内のみに留まっており、標準化データとして利用拡大を図る活動が十分に行われていない。また、研究成果の実用化も、研究実施企業のみでしか検討されておらず、波及効果が限定的である。国際的な総合最適化(主にデータフォーマット)で標準化のリーダーシップが取れば、明確な成果と認められるが、その種の活動の動きが薄い。

#### 2) 今後に対する提言

本事業の成果のうち実際に使えるようにできた部分は、すぐにも積極的に実用に導入してほしい。一方、さらなる研究の継続が必要な部分、とくに描画装置に関する部分については、今後の研究開発方針やその研究開発が方針通り進められる裏付けを明らかにし、実用化への道筋が見えるようにしてほしい。

マスク検査時間の削減では、「既存の検査装置を効率的に運用するソフト開発」に終始した感が強い。この結果、競合相手も容易に追従できる可能性が高い。マスク描画装置同様、国際競争に耐えうる我が国独自の検査装置（ハードウェア）の開発にも予算や開発資源を割くことが求められる。

マスクパターン共通フォーマットやパターン重要度情報については、EDA(Electronic Design Automation)ベンダーや設計コミュニティとの連携も視野に入れ、SI2(Silicon Integration Initiative)や SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)などでの標準化活動に注力することが望まれる。また、今後の日本の競争力を高めるためには、海外製に依存している EDA ツールまで踏み込んだ開発ができると良いかと思う。

MCC(Multi Column Cell)描画装置を製品化するためには、マスク描画装置メーカーと今後共同で行っていききたいという提案は非常に重要である。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

マスクコストの低減や製造時間の短縮は、半導体業界全体の競争力強化につながるテーマであり、NEDO の事業として適切である。また、半導体の微細化・高性能化は、電力低減の効果など IT/エネルギーイノベーションプログラム等の目標に寄与している。また、国際競争力の高いマスク産業をさらに発展させることは技術立国としての公共性が高く本事業は重要である。

マスク製造高効率化技術の開発は少量多品種生産のコスト削減の意味から重要であるが、マスク描画装置と検査装置の開発費は膨大であり、技術開発投資は民間主導では難しく、NEDO 資金の投入は妥当と考える。データフォーマットの標準化を前提としたマスク製造 TAT(Turn Around Time)短縮、製造コスト低減は個々の企業では実施が容易ではなく公共性が高い。

しかし、市場分析の観点から TAT とコストのどちらが重要か、やや曖昧になっている。目標と時期の設定において、量産への適用時期も検討すべきである。

### 2) 研究開発マネジメントについて

マスク製造プロセスにおいて TAT(Turn Around Time)を 1/2 以下に短縮するという目標設定は挑戦的である。設計・描画・検査を通じて適切な企業を選択と連携ができている。パターン重要度のランク分け、繰り返しパターンの抽出、それらの描画や検査への利用では、情報共有、相互利用、総合化の基本思想が反映されたマネジメントが行われた。状況の変化に応じカラム数を増加するなど、進捗管理がプロジェクト・リーダーの下で的確に実施されている。

一方、設計と検査の研究と、描画装置の開発フェーズがずれていること、コストの低減と TAT の短縮の違いが明確には分離して意識されていないことなど



は、マネジメント的に問題であった。また、マスク描画装置の高速化にパターン重要度によるランク分けが効果的であるということを実証できなかったことが残念である。

設計・描画・検査の各工程で、マスクデータの重要度を共有する事による効率化は図られているが、それ以外は設計、描画、検査それぞれでの領域個別での研究開発を、研究担当企業が独自に行ったように見える。設計データからマスク製作/検査/修正までのプロセス全体を通した最適化ができればさらに良かったと考える。

### 3) 研究開発成果について

パターンデータのランク分けや繰り返しパターンの利用により、マスク製造に必要な TAT(Turn Around Time)を 1/2 以下に短縮するという目標をシミュレーション上はほぼ達成できた。その意味では総合最適化は有効に働いた。また、リソグラフィの技術分野で日本が優位に立っているマスク分野の技術力を総合的に高め国際競争力の向上に役立った。描画技術の研究を担当した参加企業の知的財産権の出願も評価できる。今後の商品化の努力により描画装置は引き続きわが国の強い技術分野として位置付け維持に貢献すると期待される。検査技術において、レビュー時間を短縮する手法はコスト・TAT 両面で市場から受け入れられる可能性が高い。

一方、個別テーマの達成度のレベルには差がある。例えば、MCC・CP (Multi Column Cell・Cell/Character Projection) 描画装置については、「MCC 方式のマスク描画装置の試作を完了し、機能と性能を確認する」という目標は達成しているものの、コラムセル間つなぎ精度の向上など、実用化までにはまだ多くの課題が残されている。最終的に必要な精度の出ていないプロトタイプの装置で得られた速度条件でシミュレーションしただけで目標達成とするのは問題である。設計の分野はほとんど知的財産権の出願がないのは、描画の分野と対照的である。設計インテントから検査品質の「閾値」を変化させ欠陥をフィルタする検査合理化手法は「閾値」と「最終回路性能」との関連が利用者の責任とされている。これは広い意味で「入れ物」を提供している旧来型のスタンスであり、「中身」をサポートしていないため心配が残る。

### 4) 実用化の見通しについて

一部の個別テーマで早期実用化の展開が可能な成果が得られた。設計インテントの導入によりマスク検査時間を短縮する本方式は、データフォーマットの標準化と連携し、商品展開が見通せる成果になっている。普及に努力してほしい。

MCC (Multi Column Cell) 方式の装置が 4 コラム同時描画に成功したこと

は、国際的に見ても高い技術水準である。しかし、マスク描画を大幅に高速化する実用化には、まだ障壁が高いMCCやCP(Cell/Character Projection)方式の描画方式が必須という結論になっており今後の努力が求められる。また、設計インテントを効果的に利用するにはより上位設計とのリンクが必要である。描画時間短縮においてCPの効率的利用があまり進んでいないことは残念である。EB(Electron Beam)描画装置について、競合技術と今回の開発品の技術レベルの差が明確でなく、市場での位置づけが見えない。実用化が2013年と示されているが、ダブルパターンニングやEUVL(Extreme Ultraviolet Lithography)も量産で使われると予想され、本事業の実用化を少しでも前倒しできることが望ましい。検査装置の高速化は、海外の強いメーカーに勝てるか疑問が残った。

## 個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化の見通しに関する評価	今後に対する提言
マスク総合最適化の枠組みと効果	<p>マスクの設計、描画、検査を総合的に最適化するという枠組みは、当初、世界的に見て独自の取り組みであった。マスクパターンデータに「重要度」という指標を加え、マスクデータ処理、マスク描画、マスク検査に利用し、マスク製造時間の短縮を実証したことは評価できる。TATを半分にするという目標を到達しており、結果からみて総合的最適化の枠組みとして所定の成果を挙げている。</p> <p>一方、大きな成果であるマスクデータの共通フォーマットや、パターン重要度(設計インテント)の表現方法や活用方法を業界標準とする活動がほとんど見られていない事が課題である。プロジェクト内だけではなく、成果が広く利用されることが実用化への鍵となる。今後、実際のマスクの設計、描画、検査に使用される例</p>	<p>マスクパターンの重要度ランク分け、繰り返しパターンの抽出などのソフトウェアが出来上がり、実用に向けての取り組みが明確に見て取れる。また、モニター・自己診断技術やマスク検査装置技術などの課題では、早期実用化への展開が見える成果が得られている。「実用化を完遂するべく改善を継続する」という意識で、是非とも実用化を達成していただきたい。</p> <p>一方、パターン重要度によるランク分けによる描画の高速化を実証できなかった。描画時間短縮の鍵とされているCP(Cell/Character Projection)とMCC(Multi Column Cell)は、実用化イメージが明瞭となる段階に到達していない。描画装置の</p>	<p>hp45nm以降のマスクの総合的最適化では各要素技術における個別TAT(Turn Around Time)やコストだけでなく、精度とTAT/コストのトレードオフを明確にして、総合的視点から各要素技術の目標・仕様を設定する戦略が重要である。そのためにも、各社の連携を継続し、マスク描画技術、検査技術の発展をマスク設計に常にフィードバックして、実用化を推進して欲しい。</p> <p>マスクデータ共通フォーマットや、パターン重要度の表現や利用方法について、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) やSI2(Silicon Integration Initiative)などを通じて業界標準に育てていく活動が強く望まれ</p>

	<p>を増やす力が必要である。</p> <p>マスク総合最適化はソフトが大きなウェイトを占めているので、差別化のため、あるいは標準化のためには、業界での事例で高評価を獲得し、市場での差別化のためソフトウェアの知財戦略を強化する必要がある。</p>	<p>実用化には、本事業の数倍の資金が必要と思われる。マスク検査における欠陥フィルタの「閾値」、マスク描画における <b>OPC(Optical Proximity Correction)</b>の「精度基準」の定量化が必要である。</p> <p>本テーマの大きな成果であるマスクデータの共通フォーマットや、パターン重要度(設計Intent)の表現方法や活用方法を業界標準とする活動がほとんど見られていない事が課題である。共通データフォーマットの普及標準化をさらに推進する必要がある。</p>	<p>る。検査が行い易くなる描画方式と描画装置の形態は何か、を議論した上で、 <b>CP(Cell/Character Projection)</b> や <b>MCC(Multi Column Cell)</b> の描画方式が将来マスク描画に実際に使われるようにして行く道筋を付ける努力が必要である。</p>
<p>マスク設計データ処理技術の研究開発</p>	<p>データ圧縮効率の高い標準フォーマットの策定、設計Intentの導入によるマスクパターンのランク分け等の観点で、開発目標を達成している。 <b>CP(Cell/Character Projection)</b>の</p>	<p>本テーマで開発した、繰り返し表現にすぐれた標準データフォーマットと、設計Intentから計算される <b>MDR (Mask Data Rank)</b>を用いた検査の合理化は顕著であり実用化に近い。 <b>MDR</b>は</p>	<p>我が国の半導体業界が率先して本研究成果を利用することが、世界全体での商用化、標準化に重要である。繰り返しパターンの高効率利用の有効性を世の中にアピールして <b>CP(Cell/Character</b></p>

	<p>ための繰り返しパターン抽出でも 50%前後のショット数削減を達成しており、目標を達成していると評価される。また直描において、RET(Resolution Enhancement Technique)/OPC(Optical Proximity Correction)済みのマスクデータからCPを行えることを可能にし、描画に於いて時間短縮を行ったことも成果である。</p> <p>一方、EDA(Electronic Design Automation)ツールベンダー側からパターン抽出ルーチンへの進出も考えられるので知的財産権で保護し、攻めに転じていく必要がある。一方、概念が理解しやすい技術で差別化・囲い込みが難しいと思われ、事業化の時に標準化でイニシャチブを取ることが必要と考える。</p> <p>EUV(Extreme Ultraviolet)の実用化を前提とした、EUV マス</p>	<p>検査に、CP(Cell/Character Projection)描画とCPパターン抽出はEUV(Extreme Ultraviolet)マスクに応用可能である。マスク設計はRET(Resolution Enhancement Technique)/OPC(Optical Proximity Correction)がある場合でも、CPにより描画時間を少なくできる可能性を示しており、これを元にCPのマスク描画装置が実用化されれば、このデータ処理技術も実用化される筈である。</p> <p>一方、パターンの重要度によるランク分けは、CPを使わない限り描画時間の短縮にはあまり効かず、主に検査のレビュー時間短縮への効果だけしか期待できない。描画時間削減は、より高度なOPCや描画シミュレーション評価と連携したショット数削減に視点をおいた改良が求められる。開発したマスクデータ共通フォ</p>	<p>Projection)方式のマスク描画への導入の実現を図ってほしい。繰り返しパターン抽出の実用化は、CPを使ったマスク描画装置の実用化に依存しており、両者の強い連携が望まれる。</p> <p>SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)やSI2(Silicon Integration Initiative)などを通じた標準化活動も重要である。設計フォーマットの公開後に新たに課題が出てきた場合の対応、あるいは責任分担を明確にしておく必要がある。重要パターン抽出をOPC(Optical Proximity Correction)設計にフィードバックできるようにし、より効率の良いシステムとしてほしい。</p>
--	--	---	---

	<p>ク技術開発とのコラボレーションを進める必要がある。重要度(MDR:Mask Data Rank)を抽出するフローを開発しているが、「設計インテント」を正しく反映しているかどうか明確でない。RET/OPC がより進んだ場合、CPの為の繰り返し抽出の割合が落ちていく可能性は、きちんと検証すべきである。</p>	<p>ーマットや、パターン重要度/設計インテントの利用方法が業界標準として利用される方向に持っていく事が実用化への近道と思われる。標準化のイニシアティブをどのように取るかが課題である。</p>	
<p>マスク描画装置技術の研究開発</p>	<p>MCC (Multi Column Cell) と CP(Cell/Character Projection)を併用した高速描画装置の開発の成果は、日本の高い技術力をアピールできるものがある。データ検証・自己診断の考えを複雑で高速動作の描画装置に導入したこと、MCC 方式露光装置の基本的特性を確認したことは評価される。数多く特許出願を行ったことも評価できる。開発したモニター・自己診断技術は既存装置への導入</p>	<p>CP(Cell/Character Projection)と MCC(Multi Column Cell)を用いた描画装置は精度の改善がなされれば、商用化される期待が高いが、そのための時間は必要であり、今後の実用化研究に期待する。ウェハ直描においても実用化される可能性も大いに期待できる。技術課題が明確になっており、他の描画装置メーカーとの協力を得られるということで、実用</p>	<p>描画ハードウェアは微細加工の主要な要素であり、我が国の強みの一つであるため今後も開発努力を継続してほしい。CP と MCC (Multi Column Cell) が導入されなければ、本事業のアウトプットの実用化部分がわずかになってしまう。このシステムが日本のマスク描画装置の優位差を保つためにキーになる可能性を持っており、会社間の垣根をさげて共同開発・製品化するという形</p>

	<p>も可能な汎用性のあるものである。VSB(Variable Shaped Beam)に比較して直描においては、高速化すると考えられるCPを使った描画装置をさらに高速化させるために、4セル化したもので実際にマスク描画を行っており、その技術的達成度は高い。</p> <p>一方、描画速度を向上できるという結論はシミュレーションの結果であり、本当に描画時間を従来の1/2に短縮できる保証はない。装置の完成度を上げる必要がある。MCC描画装置は、安定性を高めないと実用化は望めない。マスク描画装置メーカーとの協力が普及には重要である。</p> <p>パターンの多様化が進むと繰り返しパターンのCP描画というアプローチが将来に渡っても有効か不明確である。モニター・自己診断技術の開発と、MCP-CP技術の開発は互いに独立に実施</p>	<p>化が十分進むと思われる。また、モニター・自己診断技術の開発に関しては基本技術確立の目処がたっている。実用化した場合には強い武器になる可能性がある。</p> <p>一方、MCCについては、コラム間やフィールド間のつなぎ誤差が大きく、精度的にまだまだである。実用化に向けて更なる基本性能の向上が必要である。また、データ検証システムやアナログアンプのモニター等の自己診断システムの実用化には、得られる信頼性とコストとのトレードオフを明らかにする必要がある。</p> <p>必要な装置性能仕様はhp32nm以下の世代に対応することが必要になり、達成した最終目標を上回る性能が要求される可能性がある。</p>	<p>での今後の展開を是非実施して貰いたい。</p> <p>hp45nm以降のデバイスは設計製造にコストが掛かるため、少量多品種が主流となっている。少量多品種では、低価格マスク、或いは直描が技術の鍵を握っている。新しいコンセプトの描画装置の開発要求が出されており、欧米でも開発が進められている。過去の開発履歴に囚われずに、理論的に最高で実用に値するものを開発してほしい。</p>
--	--	--	---

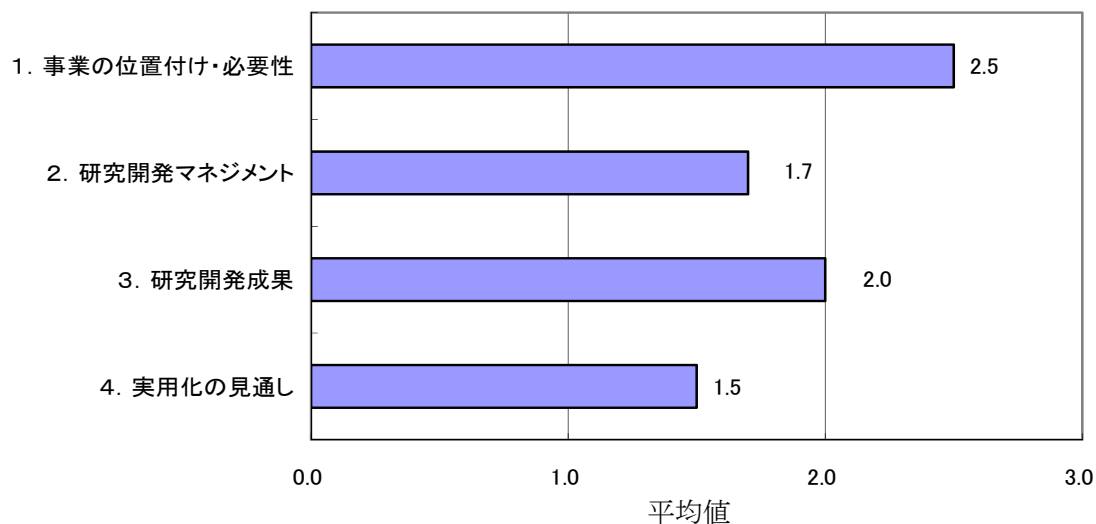
	されており、両テーマを実施することによるシナジー効果が見られない。		
マスク検査装置の技術開発	<p>マスク検査レビュー時間の大幅な短縮を達成したことは評価できる。欠陥のウェハへの転写性をシミュレーションして欠陥のレビューに反映させる機能を開発し、その欠陥転写性検査機能の有用性を示したことは意義があり、実用的価値が高い。マスクデータのランク分けや繰り返しパターンの利用が検査レビュー時間の短縮に効果的である。最もコストが掛かる検査時間をほぼ半分にするのをソフト的に解決していることから、コスト面での成果は大である。</p> <p>一方、本テーマの成果はハード依存の部分が少ないので、差別化と開発技術の権利の取得が事業化の課題となる。</p>	<p>パターン重要度によるランク分けが行えれば、この検査ソフトの意味は非常に大きくなる。この時間短縮の効果を半導体メーカーに認知させれば実用化は可能と考えられる。未転写となる欠陥を検査対象から省く機能は利用価値が高く開発課題については、実用化イメージが比較的明確である。ソフトウェアによる方式であり、実用性が高い。MDR(Mask Data Rank)に基づく欠陥判定技術は実用化に向けて、自然に技術体系に組み込まれてゆくであろう</p> <p>しかし、マスクデータが本テーマで開発した仕様になっていないと検査時間短縮効果を得られないので、まずは本テーマで開発</p>	<p>検査装置は外国企業のシェアが高いが、本事業の成果を生かし、対抗できる優れた装置を出し、2013年にシェア30%の目標に向けて頑張ってもらいたい。本テーマのマスク検査の効率化は主に無駄の排除による合理化と、マン・マシーンインターフェースの改良というソフトウェアに立脚した改善である。この方法は差別化が難しいため、高性能検査ハードウェアの開発も中長期的には求められる。今後も、微細化が続く限り、検査対象パターン数の増加が続く。検査スピードのハードウェアによる向上とパターン/検査データ処理を並行して行うことによる検査時間の圧縮手法の開発は今後も必要である。</p>



	<p>また、実際にウェハ転写して転写像の測定を行わず、AIMS 測定値との誤差のみでよしとしている。AIMS による評価の正当性は、確認する必要があると思う。本事業では、検査時間の短縮がスキャン時間の短縮ではなく、検査レビュー時間の短縮によって図られた。検査スキャン時間を速くするようにハードを改良することも研究開発の中に入れて、半分に留まらないさらなる改善が望めたのではないかと考えられる。特に光学系の解像力を向上しないと、検査の精度向上と処理速度向上による差別化を効率的に得ることが難しい。画像処理との組み合わせや照明系の工夫等で解決策を探してほしい。</p>	<p>したマスクデータを普及させることが先決である。マスク重要度情報が実用化や標準化されることが、実用化への前提となる。共通データフォーマット、MDR、並列処理を実現した後、標準化活動が目指す方向を明確にする必要がある。</p> <p>既存の検査装置に立脚したソフトウェアによる効率化、合理化であり、十分な知財戦略がないと差別化が難しい。</p>	<p>本テーマの結果に満足しないで、EUV(Extreme Ultraviolet)の実露光波長での検査など新規の方式を模索し続ける必要がある。技術の難しさに比較して市場が小さいので、国際競争力を持つためには経営的な統合も考慮する必要がある。また、EDA(Electronic Design Automation) ベンダーを巻き込むような戦略を考えるべきである。</p>
--	--	---	--

### 3. 評点結果

#### 3. 1 プロジェクト全体



評価項目	平均値	素点 (注)					
		A	B	B	B	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.5	A	B	B	B	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.7	C	C	B	B	B	B
3. 研究開発成果について	2.0	B	C	B	B	B	A
4. 実用化の見通しについて	1.5	B	C	C	C	B	B

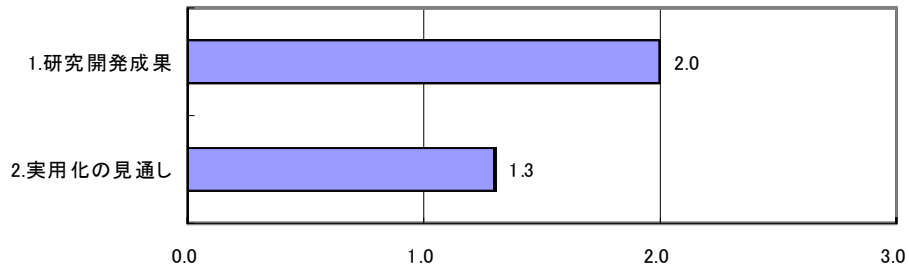
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

#### 〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

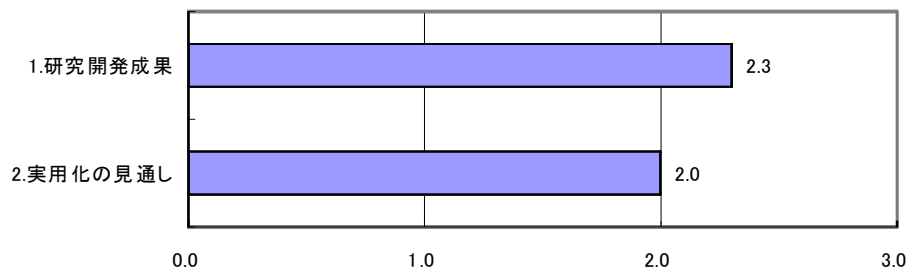
### 3. 2 個別テーマ

#### 3. 2. 1 マスク総合最適化の枠組みと効果



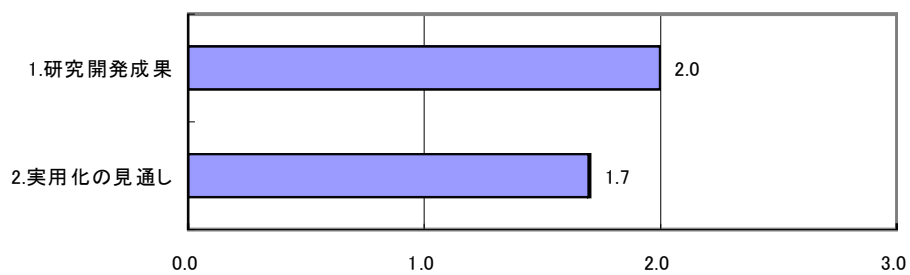
平均値

#### 3. 2. 2 マスク設計データ処理技術の研究開発



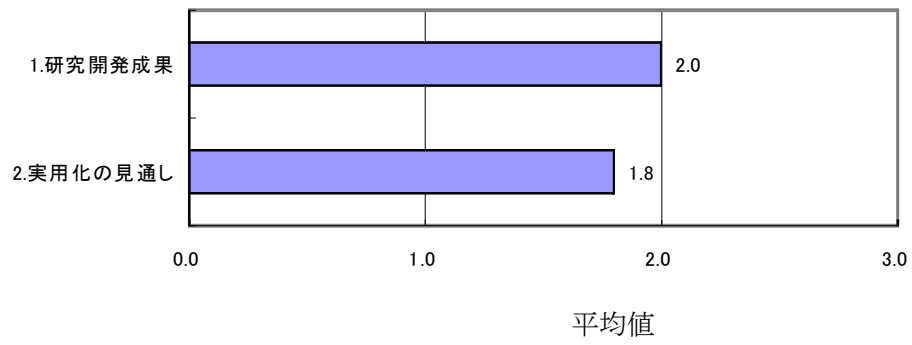
平均値

#### 3. 2. 3 マスク描画装置技術の研究開発



平均値

### 3. 2. 4 マスク検査装置の技術開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)					
3. 2. 1 マスク総合最適化の枠組みと効果							
1. 研究開発成果について	2.0	A	B	C	B	B	B
2. 実用化の見通しについて	1.3	B	C	C	B	C	C
3. 2. 2 マスク設計データ処理技術の研究開発							
1. 研究開発成果について	2.3	A	A	B	B	B	B
2. 実用化の見通しについて	2.0	A	B	C	A	C	B
3. 2. 3 マスク描画装置技術の研究開発							
1. 研究開発成果について	2.0	A	B	C	C	B	A
2. 実用化の見通しについて	1.7	A	B	C	C	B	C
3. 2. 4 マスク検査装置の技術開発							
1. 研究開発成果について	2.0	A	B	B	C	B	B
2. 実用化の見通しについて	1.8	A	B	B	C	B	C

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D