

# 「次世代半導体微細加工・評価基盤技術の開発」

(2010年度～2015年度 6年間)

(中間評価)

プロジェクトの概要 (公開)

「研究開発成果」

及び

「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み」

NEDOプロジェクトリーダー

渡邊 久恒

(株)EUVL基盤開発センター

2013年8月27日



19/39

## 目次

公開

1. 研究開発の背景と必要性
2. EIDECプロジェクトの概要
3. 目標達成状況と主な成果
  - (1)各テーマの研究開発成果
  - (2)特許、学会発表、成果の普及
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み

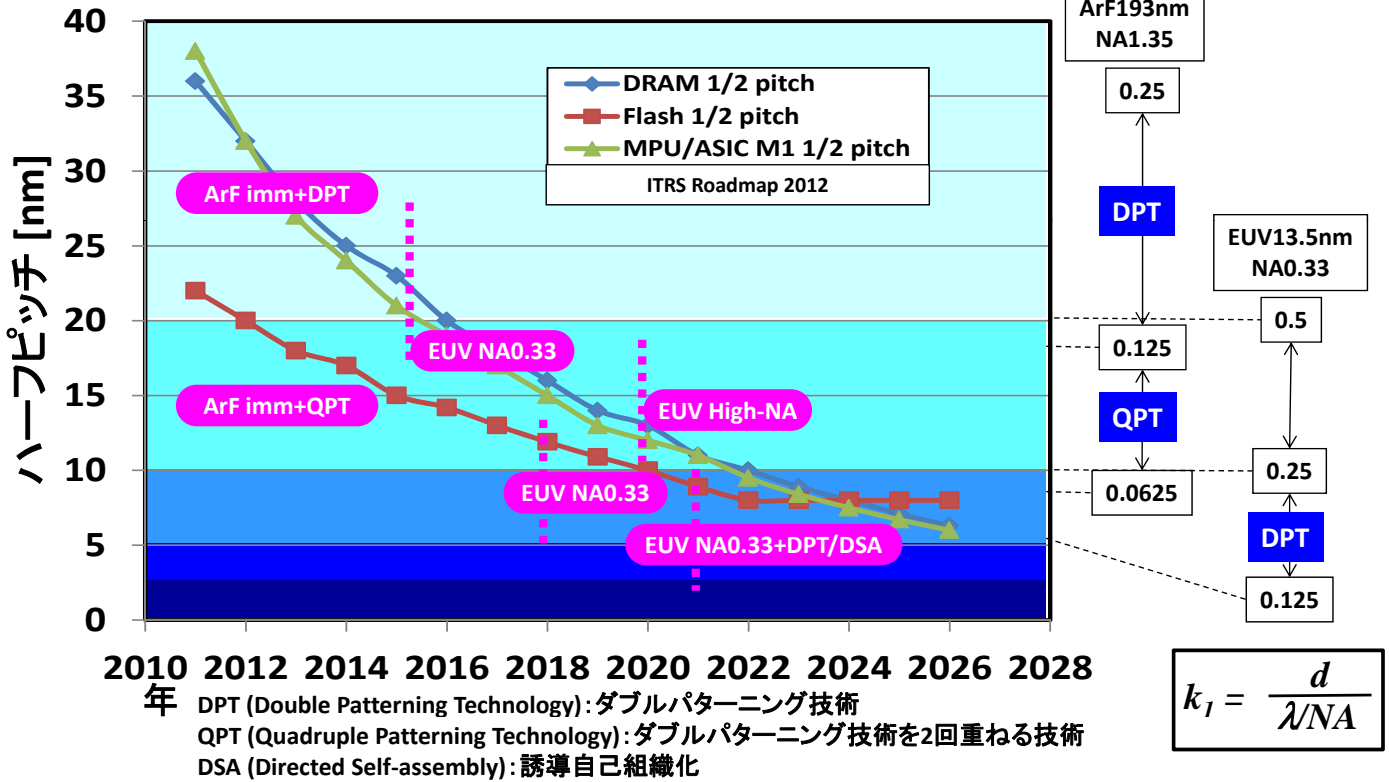


20/39

# 1. 研究開発の背景と必要性(1)

公開

微細化動向と対応リングラフィ計画



# 1. 研究開発の背景と必要性(2)

公開

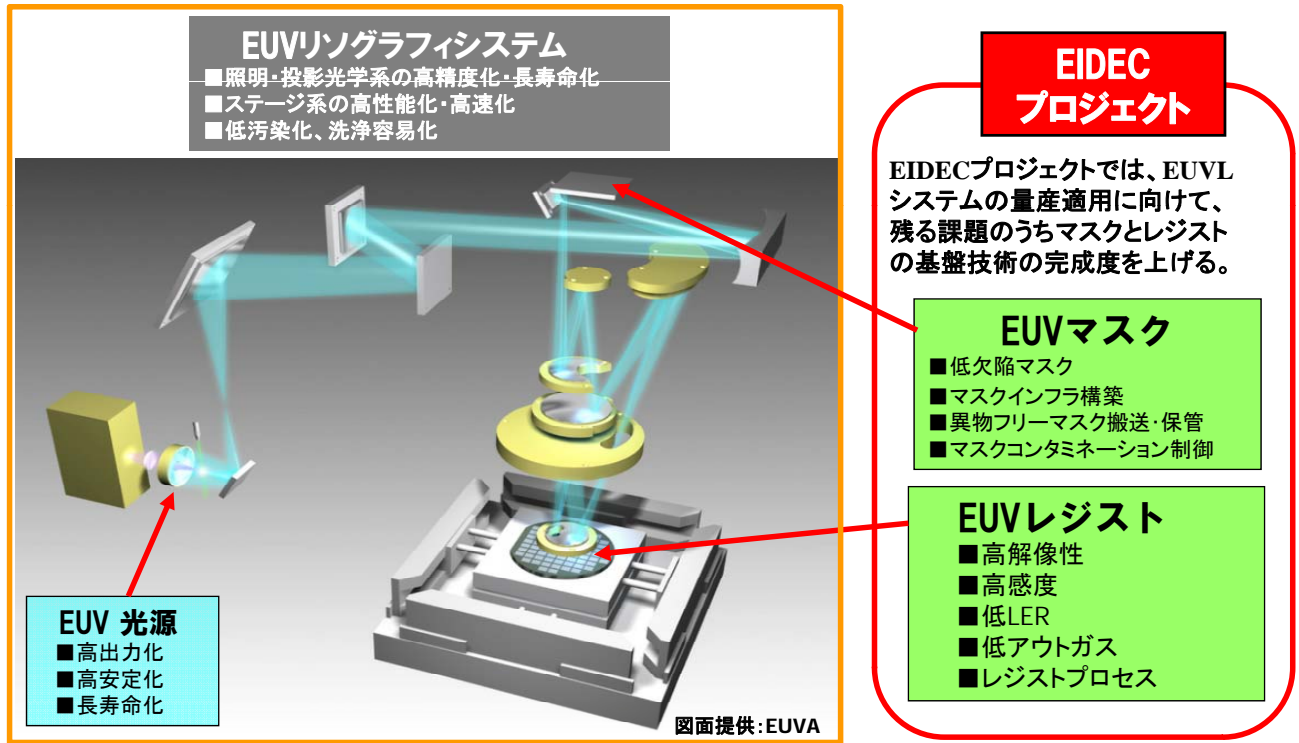
EUVリングラフィ実用化に向けた現状と課題目標

構成要素	スコア		現状	目標
	0	100		
光源	2012	2013	40-50W@IF	250W @IF
露光装置			NA0.33出荷 スループット: 43枚/時 (光源出力 55W)	スループット: 126枚/時
レジスト			解像力:13-15nm 感度: 17.7mJ/cm <sup>2</sup> LWR: 3.2 nm アウガスツ: 150枚/月	解像力:11nm 感度: 10mJ/cm <sup>2</sup> LWR: 1.3nm アウガスツ: 250枚/月
マスク			多層膜欠陥: 23⇒8/plate @50nm	Ideally: 0 Mitigation技術確立 パトリクル技術
データ処理			HVM対応ツール完	実デバイスでの実証 hp16nmの課題抽出



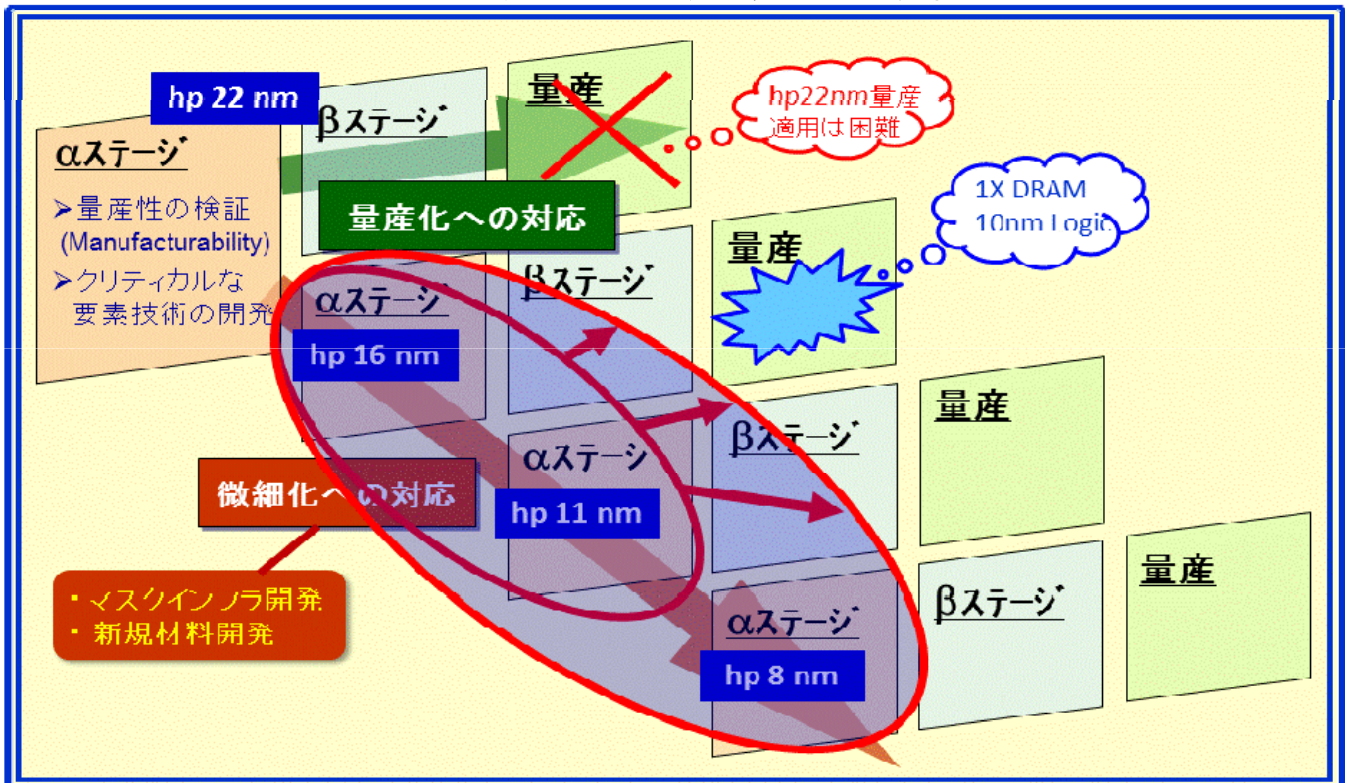
# 1. 研究開発の背景と必要性(3)

## EUVリソグラフィシステムの量産適用に向けた主要課題



# 2. EIDECプロジェクトの概要(1)

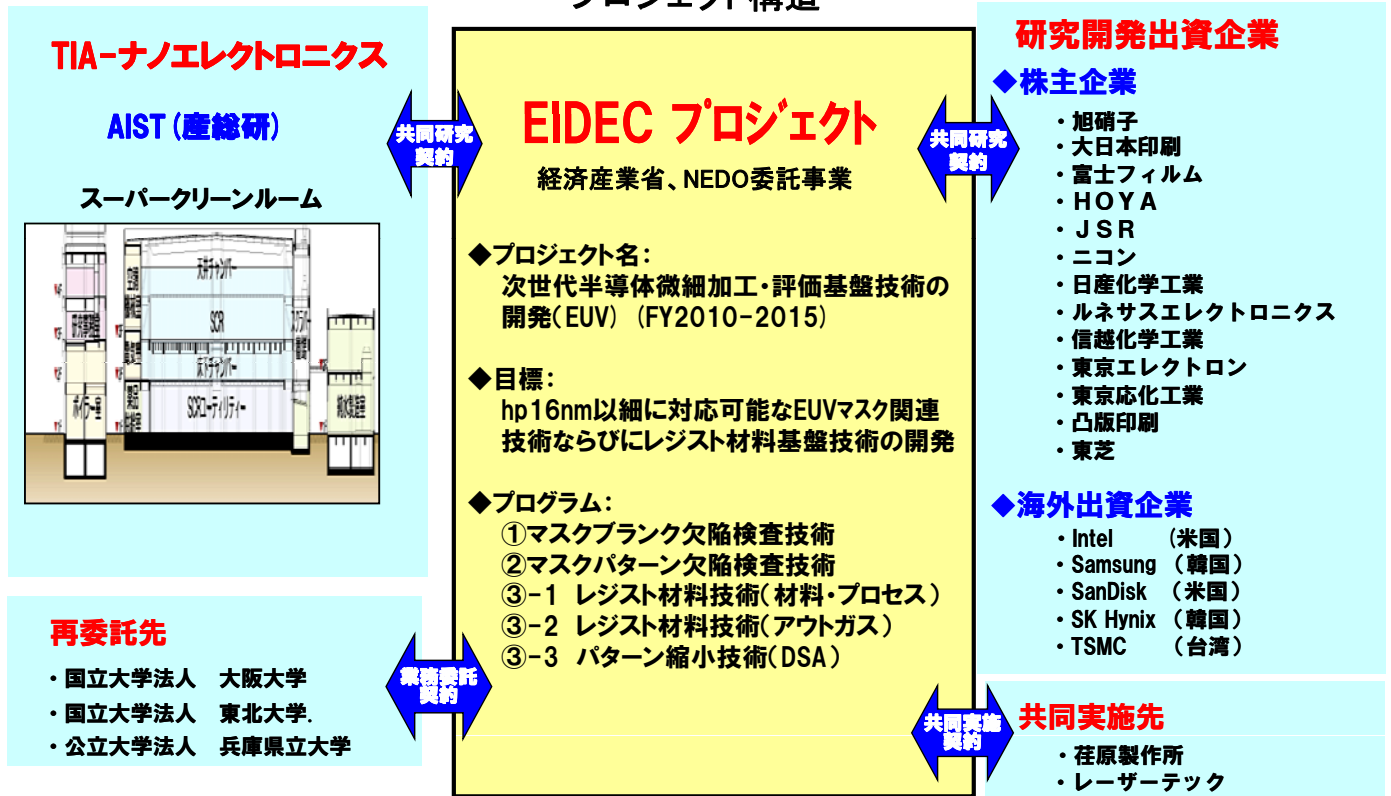
## EIDECは量産向けと基礎研究両面で貢献



## 2. EIDECプロジェクトの概要(2)

公開

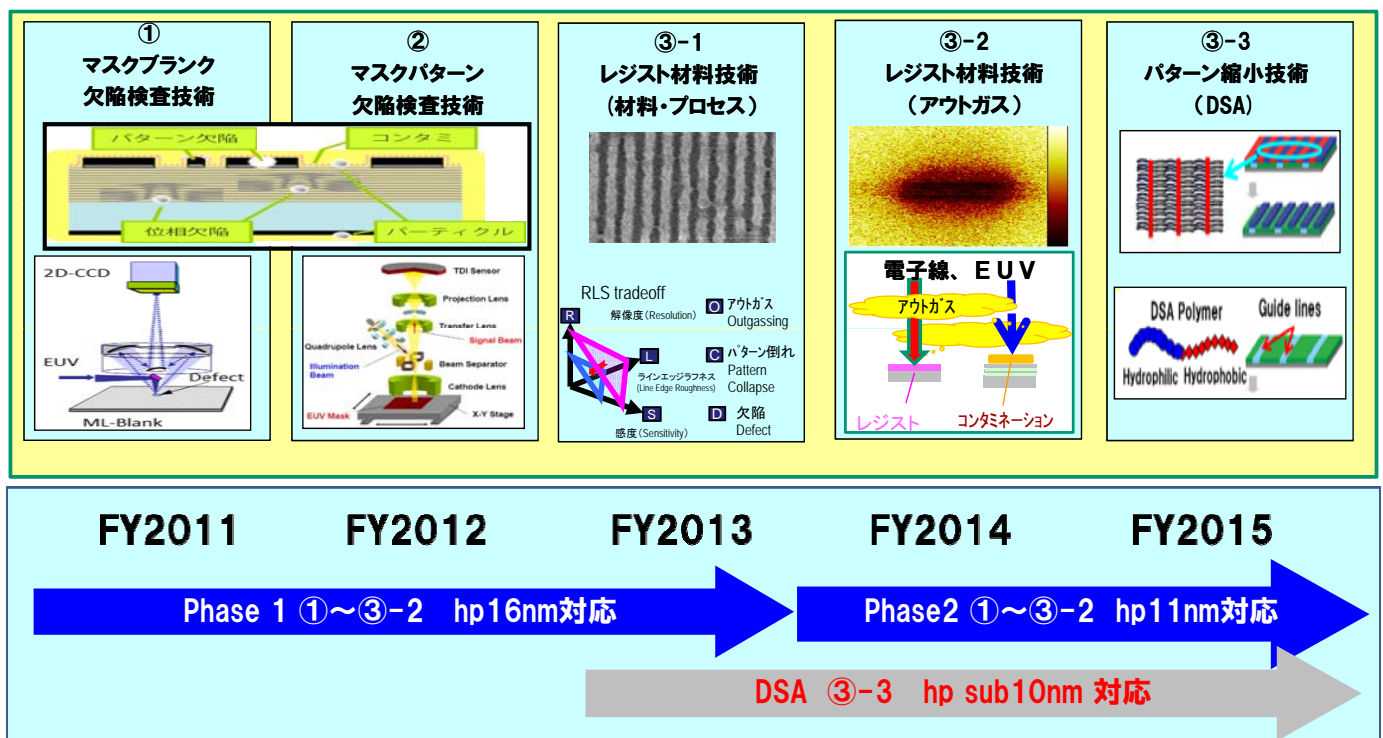
### プロジェクト構造



## 2. EIDECプロジェクトの概要(3)

公開

### プロジェクトプログラム



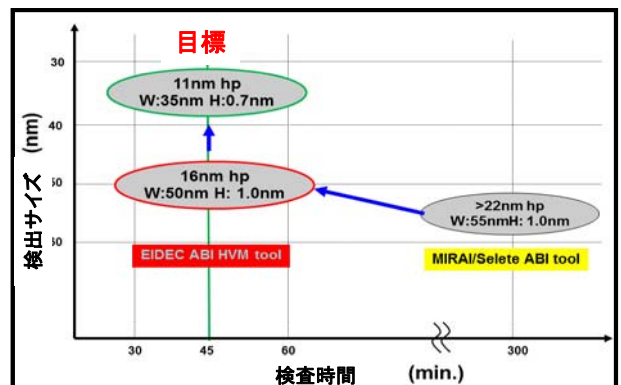
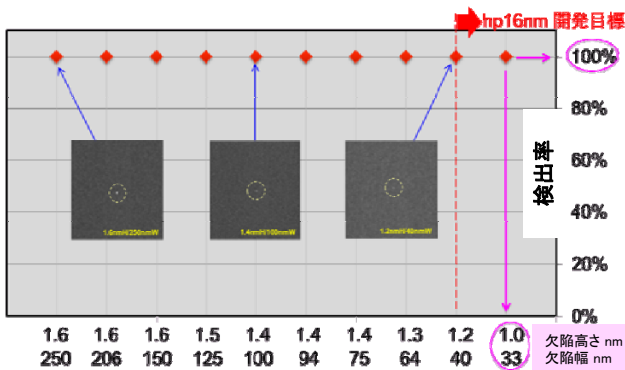
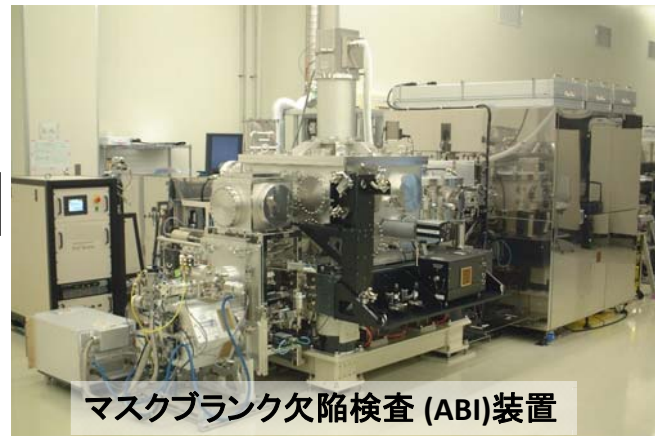
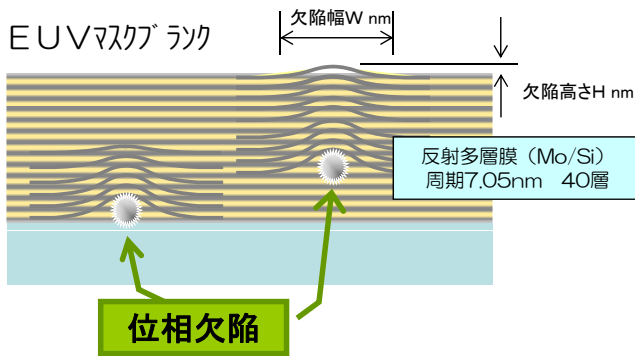
### 3. 目標達成状況と主な成果

- (1) 各テーマの研究開発成果
- (2) 特許、学会発表、成果の普及



III. 研究開発成果  
 (2) 中間目標の達成度

### ① EUVマスクブランク欠陥検査技術開発



## ①EUVマスクブランク欠陥検査技術開発

公開

開発項目	当期目標	達成度	達成状況
①-1 ABI装置高度化(レーザーテック共同実施)	[1]TDIセンサーの開発完了 [2]ステージ技術の開発完了 [3]信号処理システムの開発完了 [4]ブランクの真空搬送系技術開発完了 [5]ABI装置高度化完了	達成 達成 達成 達成見込 達成見込	ABI装置を組上げて完成させ、プログラム欠陥を用いた画像データから、基本機能が達成されていることを確認した。
①-2 ABI装置仕様検討	[1]暗視野ABI方式の限界性能解析完了 [2]プリンタビリティ評価による位相欠陥の影響確認 [3]シミュレーションによる位相欠陥の影響確認	達成見込 達成見込 達成 達成	ABI装置の欠陥検出効率向上のための基本検討を行って基本仕様をまとめ、マスクブランク欠陥のウェハへの転写性を高精度で評価して欠陥検出感度の要求値を明確にした。
①-3 CSMの開発(兵庫県立大学委託)	[1]マイクロCSM開発完了 [2]プログラム位相欠陥の解析像取得と実欠陥キャラクタイス完了	達成 達成見込	マイクロCSMシステムを構築した。パターン形成に影響を与える欠陥を識別し、ABI装置による検査に反映した。
①-4 EUV明視野顕微鏡観察技術の開発(東北大学委託)	[1]EUV用高倍率拡大光学系の設計とミラーの製作完了 [2]顕微鏡拡大光学系の基本性能評価と確認 [3]位相欠陥が転写パターンに与える影響の直接評価基盤確立	達成 達成 達成見込	16nm~11 nm 世代対応のEUVブランク及びマスクの欠陥観察を目的とする明視野EUV顕微鏡観察技術を開発した。マスクパターンの欠陥検査・評価・同定技術および技術の基盤を確立する。



## ②EUVマスクパターン欠陥検査技術開発

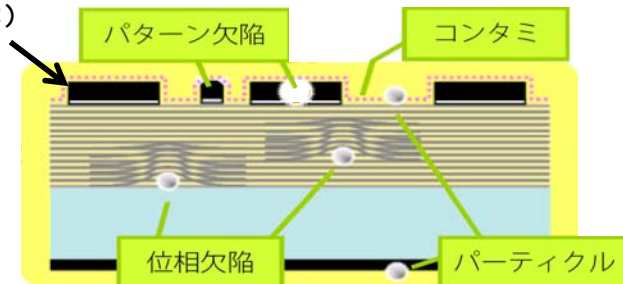
公開

EUVマスク  
(6インチ角)



マスクパターン欠陥検査 (PI)装置

マスクパターン  
(EUV吸収体)



hp16 nm世代目標仕様

開発項目	開発仕様
欠陥検出能力	16nm <sup>2</sup> 欠陥検出
欠陥検査時間	19時間/100mm <sup>2</sup>



## ②EUVマスクパターン欠陥検査技術開発

公開

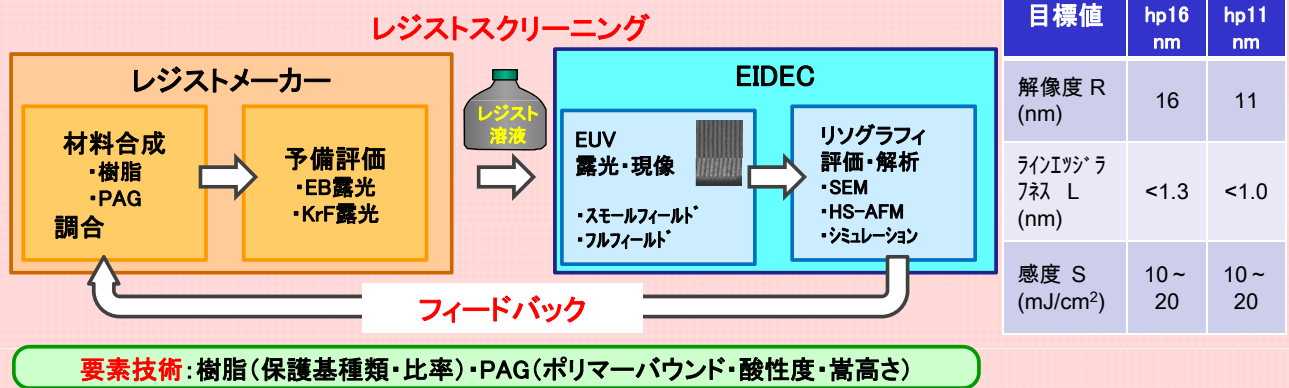
開発項目	当期目標	達成度	達成状況
②-1 PI装置仕様検討	[1]PI装置の欠陥検出性能解析による光学系の仕様特定 [2]プリンタビリティ検討による問題となる欠陥の確認 [3]電子軌道シミュレーションによる最適撮像条件の決定 [4]欠陥検出用の論理と回路の開発完了	達成 達成 達成 達成見込	PI装置の高感度化、及び高スループット化のための理論検討を行い、PI装置の検出感度に関する基本仕様をまとめた。また、パターン欠陥のウェーハ転写性を高速、高感度に評価可能な手法を開発する。
②-2 EUVマスクパターン欠陥検査装置コア技術開発(荏原製作所共同実施)	[1]基本性能評価及び条件最適化による目標検査機能の達成 [2]欠陥検出感度と検出確率の評価による16nm□欠陥検出の実証	達成見込 達成見込	PI装置を高感度化、及び高スループット化するためのコア技術を開発する。EUVマスクの電子線像の確認と、照明光学系と結像光学系の電子透過率に注目しその性能を精密に評価する手法を確立する。



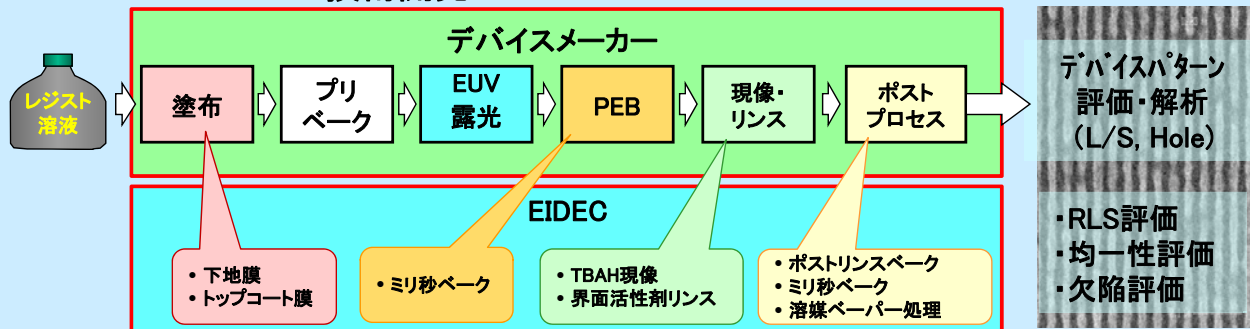
## ③EUVレジスト材料技術開発(レジスト材料技術)

公開

### 1. レジスト材料技術開発フロー



### 2. レジストプロセス技術開発フロー



### ③EUVレジスト材料技術開発(レジスト材料技術)

公開

開発項目	当期目標	達成度	達成状況
③-1 EUVレジスト材料技術開発	[1]レジスト組成物のスクリーニングによる樹脂、増感剤の選定 [2]解像度hp16nm向けレジストに必要な要素技術検討による標準プロセスの設定 [3]解像度hp16nmレジストの合否判定基準策定、レジスト材料の選定	達成 達成 達成	EUVレジスト材料開発を進め、解像度、LWR、感度、アウトガスの観点で優れた特性を持つレジスト材料・プロセスを選定、設定した。さらに、hp11nmに対する開発目標とマイルストーンを設定する。
③-5 材料設計(大阪大学再委託)	[1]潜像と欠陥の関係の解明 [2]潜像ゆらぎと分子構造の関係の解明 [3]最適分子設計の解明	達成 達成 達成見込	ブリッジおよびラインブレイク、パターン倒壊等の関係をシミュレーション解析することにより、潜像とこれらの欠陥の関係を明らかにした。これらより分子レベルでの設計指針を得る。



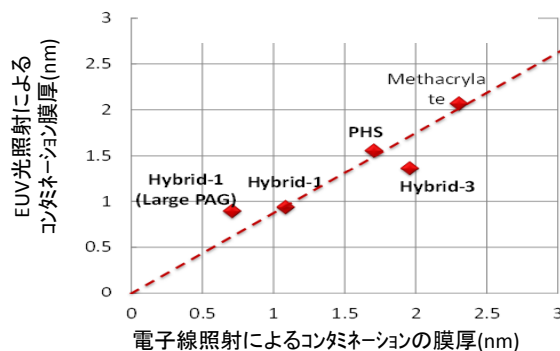
### ③EUVレジスト材料技術開発(アウトガス)

公開

**電子線-方式**

**EUV-方式**

兵庫県立大学  
New SUBARU





## ③EUVレジスト材料技術開発(アウトガス)

公開

開発項目	当期目標	達成度	達成状況
③-2 レジストアウトガス高精度測定方法確立	[1]電子線照射方式によるアウトガス評価手法の確立	達成	EB照射方式によるレジストアウトガス評価手法を確立し、EUV光照射方式(兵庫県立大学への再委託)との相関を取得した。そのレジストアウトガス評価手法の妥当性を検証した。レジスト組成比およびプロセス条件、計4条件に対するコンタミ膜厚の単調な依存性を確認。アウトガステストの削減ルールを明確にした。
	[2]EUVレジスト材料設計/材料評価への指針の提案	達成見込	
	[3]未露光部におけるコンタミネーションの評価手法確立	達成	
③-4 アウトガスデータベースの構築(兵庫県立大学委託)	[1]EUV照射方式によるアウトガス評価装置の開発	達成	
	[2]EUV方式によるレジストアウトガス評価手法の確立	達成	
	[3]アウトガスデータベースの構築	達成見込	

## (2)特許、学会発表、成果の普及

公開

学会発表	「査読付き」60件、「その他」58件
特許	「出願済」15件、「登録」2件、「実施」0件 (うち国際出願2件)

新聞発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ルネサス、共同開発に参加, 次世代半導体の企業連合始動材料含め競争力を確保」 (日本経済新聞 9面平成23年6月10日)</li> <li>・「超低電力デバイス実現へ開発着手, 次世代半導体微細加工・評価基盤技術 NEDOなど」 (化学工業日報 朝刊 5面 平成23年6月13日)</li> </ul>
成果普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EIDECシンポジウム <ul style="list-style-type: none"> <li>第1回:2011年6月17日 品川プリンスホテル 170名</li> <li>第2回:2012年5月11日 コクヨホール(品川) 200名</li> <li>第3回:2013年5月21日 コクヨホール(品川) 230名</li> </ul> </li> </ul>

## 4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み



### 4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み (量産化開発の手順)

1. 量産適用に向けた製品化開発(2-3年)
  - ①量産機化設計・製造・工場稼働立ち上げ  
(カスタマースペック、操作性・安全性・メンテ性など)
  - ②量産製品での性能・再現性・品質・コスト検証
  - ③顧客工場での量産適用認定チェック
2. 市場拡大に向けたシナリオ
  - ①デバイスメーカーのEUVL適用製品(プロトタイプ含む)の出荷開始(2016-2018)
  - ②システム製品におけるミット検証(2017-2018)
  - ③コスト低減にむけた本格的開発(2017-)
3. 本格量産時期を決めるのは最先行デバイス企業  
⇒メモリ2種およびロジック2種では、EUVL量産適用シナリオが異なる  
⇒EIDEC参加のサプライヤ企業は最先行デバイス企業の量産化計画に整合  
⇒EIDEC成果のデバイス企業ニーズとの整合性構築
4. 製品化、投資・回収計画の立案・決定・実行は各社の戦略で異なる

実用化対象テーマ	ユーザー	用途	量産適用時期
マスク関連			
①ABI装置	ブランクスメーカー	欠陥低減開発 品質保証	2016年～ 2018年
②PI装置	マスクメーカー デバイスメーカー (マスクショップ)	欠陥低減開発 品質保証	2016年～ 2018年
レジスト関連			
①アウトガス評価装置	レジストメーカー デバイスメーカー	品質高度化 品質保証	2014年～ 2016年
②レジストプロセス	デバイスメーカー	RLS改善 歩留向上	2014年～ 2016年
③レジスト材料	デバイスメーカー	デバイス製造	2014年～ 2016年
④レジスト評価用 露光・分析装置	共同運営	性能改善 品質保証	2013年～ 2015年