

研究評価委員会
「次世代半導体微細加工・評価基盤技術の開発」(中間評価)分科会
議事要旨

日 時：平成25年8月27日(火) 10:00~17:50

場 所：大手町サンスカイルーム D室(朝日生命大手町ビル27階)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 宮本 岩男 東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 嘱託教授
分科会長代理 石原 直 東京大学 大学院工学系研究科 特任教授
委員 伊藤 順司 住友電気工業株式会社 研究統轄本部
パワーシステム研究開発センター 常務執行役員/副本部長/センター長
委員 上野 巧 信州大学 ファイバーイノベーション・インキュベータ 特任教授
委員 笹子 勝 パナソニック株式会社 オートモティブ&インダストリアルシステムズ社
セミコンダクター事業部 マニュファクチャリング総括
プロセス開発センター 次世代技術グループ グループマネージャー
委員 鈴木 章義 キヤノン株式会社 NGL第2開発部 フェロー
委員 西山 岩男 九州工業大学 大学院工学府 電気電子工学専攻 非常勤講師

<推進者>

岡田 武 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長
関根 久 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括研究員
吉木 政行 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
寺門 守 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
金里 雅敏 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
青山 敬幸 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
明日 徹 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
遠目塚 幸二 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
間瀬 智志 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任
田中 博英 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員

<実施者>

渡邊 久恆 株式会社 EUVL 基盤開発センター 社長
森 一朗 株式会社 EUVL 基盤開発センター 取締役
稲垣 謙三 株式会社 EUVL 基盤開発センター 取締役
井上 壮一 株式会社 EUVL 基盤開発センター 部長
渡辺 秀弘 株式会社 EUVL 基盤開発センター 部長
井谷 俊郎 株式会社 EUVL 基盤開発センター 部長
東 司 株式会社 EUVL 基盤開発センター 部長
福永 健二 株式会社 EUVL 基盤開発センター 部長
増富 理 株式会社 EUVL 基盤開発センター 副部長
東木 達彦 株式会社東芝セミコンダクター&ストレージ社 部長
伊藤 信一 株式会社東芝セミコンダクター&ストレージ社 主幹

平野 隆 株式会社東芝セミコンダクター&ストレージ社 主査
谷 昇 株式会社東芝セミコンダクター&ストレージ社 参事
泊 一修 株式会社東芝セミコンダクター&ストレージ社 参事
杉本 健 JSR 株式会社 執行役員
竹下 浩介 JSR 株式会社 課長
林 直也 大日本印刷株式会社 フェロー
殿森 博志 大日本印刷株式会社 部長
岡林 理 レーザーテック株式会社 社長
楠瀬 治彦 レーザーテック株式会社 副社長
宮井 博基 レーザーテック株式会社 スタッフエンジニア
木村 憲雄 株式会社荏原製作所 精密機器事業部長
寺尾 健二 株式会社荏原製作所 電子線検査装置事業室長

<企画調整>

中谷 充良 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
保坂 尚子 NEDO 評価部 主幹
柳川 裕彦 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 2名

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 - 4.2 「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」について

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 EUV マスクブランク欠陥検査技術開発
 - 5.2 EUV マスクパターン欠陥検査技術開発
 - 5.3 EUV レジスト材料技術開発
6. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
 - 6.1 プロジェクト成果の活用の概要説明
 - 6.2 EUV マスクブランク欠陥検査装置事業化計画
 - 6.3 EUV マスクパターン欠陥検査装置事業計画
 - 6.4 EUV マスク事業計画
 - 6.5 EUV レジスト事業計画
 - 6.6 メモリ事業への EUVL 技術適用計画
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

議事要旨

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 - ・開会宣言（事務局）
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、1-2に基づき事務局より説明。
 - ・宮本分科会長挨拶
 - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
 - ・配布資料確認（事務局）
2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 5「プロジェクトの詳細説明」から議題 7「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法及び評価報告書の構成

評価の手順を事務局より資料3-1～3-5に基づき説明し、了承された。

また、評価報告書の構成を事務局より資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

4. プロジェクトの概要説明

(1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進者より資料5-2に基づき説明が行われた。

(2) 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

実施者より資料5-3に基づき説明が行われた。

4. の(1) および(2) の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・ 「他研究機関の開発状況」に関し、プロジェクトの成果をしっかりと得るための、日本、欧州、米国の3極の棲み分けの考え方について、特にマスクとレジストでの世界のマーケット戦略について質問がなされた。それに対して、SEMATECH（アメリカが官民共同で行なっている半導体製造技術研究組合）は、ブランク欠陥検査に関しては日本メーカーに任せる意向を表明しているが、具体的な文書の交換については関知していない。IMEC（ベルギーに本部を置く国際研究機関。リソグラフィ技術など次世代エレクトロニクス技術の開発に取り組んでいる）との技術交流も進めている。また、3極の棲み分けに関して、文書を交換しているわけではない。ブランクスはシェア90%、マスクは40%、レジストは80%、という日本の得意分野を維持、拡大していく旨の回答があった。
- ・ 事業環境は健全な競争の時代から、デバイス、装置メーカーが淘汰される時代となっている。各極で全部の技術を担うのは難しいので、国際分業が必要になっている。しかし、システム技術での分業は難しいので、情報収集が重要になる。日本は海外に比べてそれが苦手である、とのコメントがあった。それに対して、NEDOとして本プロジェクトに限らず情報収集を重視している旨の回答がなされた。
- ・ 低消費電力に向けての取り組みについて、NEDOの他のプロジェクトとの棲み分け、メモリの3次元化開発などとの関係について質問がなされた。それに対して、本プロジェクトには、微細化による低消費電力化の基盤技術としての役割があると認識している。メモリに関しては半導体全体を考えている。3次元化は高機能化と高集積化と位置付けであり、微細化はそれに加えて低消費電力化に寄与する旨の回答がなされた。また、開発スケジュールについては、微細化を先行させ、3次元化は少し後に置いている旨補足された。
- ・ SEMATECHのプロジェクトのマスク検査と比べて、本プロジェクトが勝つためのシナリオについて質問がなされた。それに対して、マスクブランクスの検査技術は本プロジェクトのABI方式が主流である、マスクパターンの検査方式について、将来はEUV光が出てくると思うが、スケジュールが明確でない。現実的には、まず、電子方式を市場に投入する旨の回答がなされた。
- ・ 3極の棲み分けに関する、各企業の要望があると思うが、それに対するNEDOとしての対応について質問がなされた。それに対して、ブランクスメーカーは全部日本であり、検査装置はメーカーA社、デバイスメーカーはメーカーB社など7社あるが、リサーチメモなどを有償で提供している。個々の企業の要望に則して対応している旨の回答がなされた。
- ・ 事業化に関して、レジストはデバイスメーカーにとっても重要だが、材料を渡してしまえば、レジストメーカーにはその情報が得られないことが心配である。その場合のEIDEC（株式会社 EUVL 基盤開発センター）の役割について質問がなされた。それに対して、レジストとデバイスメーカー間の交流があることもあるが、EIDECは預かり知らないことである。アウトガスやRLS（Resolution、Line width-Roughness、Sensitivity）によるチェックなどのさらなるが要求があった場合には、EIDECに関わることがある。EIDECを通さずに直接やりたいというニーズもあり、両面に対応している旨

の回答がなされた。

- ・ 微細化動向と対応リソグラフィ計画の図について、ArF（エキシマレーザー）と EUV（極端紫外線）の動向についての質問がなされた。また、EIDEC の量産向けと基礎研究面での貢献の図における、hp22nm、16nm から hp8nm への動向の表示について質問がなされた。それに対して、ArF から EUV へ切り替わるであろう 2016 年前後の時期についての説明があった。また、22nm は今日の問題であり、そのための光源が間に合わないという意味である旨の回答がなされた。
- ・ 光源の出力が 50W から 200-250W に向上する可能性と実用化の可能性について質問がなされた。それに対して、ASML（オランダに本部を置く半導体製造装置メーカー）によるサイマー社の買収、インテルの投資の動向などに関する回答がなされた。また、NEDO からベンチマークが重要であり、ArF やレジスト材料の開発動向が関係するので、情報交換をしながら支援していく旨の回答がなされた。

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明

省略

6. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ (講評)

(西山委員) 技術的な細かい話をする時間が十分なかったことは残念である。全体として着実に進展しているという印象である。アクチニクに関しては Selete (株式会社半導体先端テクノロジーズ) 以来着実に進展している。特に、Review mode ができているのは心強い。パターン検査は事業原簿においてターゲットが明確でなく読みにくい。レジストは Selete 当時と比べてシステムチックに進められている。アウトガスについてはダイナミックな解析を付け加えてほしい。

(鈴木委員) チャレンジングな仕事をしていることが分かった。日本の得意分野がレジストになっているのでそれを守ってほしい。ブランクス検査に関しては、マスクのマーケットが小さいので苦労していると思う。パターン検査については、EUV だけに限らず他の展開も考えてほしい。レジストについては、100 点満点を狙わずに現実的な技術に取り組みば非常にいい競争力を出せる。

(笹子委員) 素晴らしい進展を聞かせていただいた。戦略的に日本の強いところであるマスクレジストに重点をおくのはよいと思う。ただし、EUV 技術があつてのものだから、3 極と EIDEC との連携も重要である。日本では微細化のプレイヤーは減少しているが、半導体ビジネスは今後も発展させなければならない。そういう観点で、EUV によるコストダウンに取り組むのがよい。マスクブランクスについては、技術的に差別化ができています。マスクパターン検査装置は少し不安である。EUV と現行の光技術の差別化ができていないためである。レジストは、日本発のイノベーション技術として日本の地位を守ってほしい。EUV 技術を是非実用化してもらいたい。

(上野委員) EUV の難しさをあらためて認識した。難しいがために NEDO の支援が必要である。この種の研究開発は日本の産業の活性化に寄与する。材料などの要素技術とそれらの組み合わせの技術も重要である。レジストの開発には解像度のよい装置開発が重要である。レジストでは、日本が世界の 70% のシェアをもっているが、それ以上に伸ば

すように努力してほしい。

(伊藤委員) 本プロジェクトのマネジメントについては NEDO から、研究開発成果については EIDEC から、事業化については企業の方からの 3 部立てで聞かせてもらって、あらためて NEDO の役割を再認識した。コストの話について、技術の話に入る前に聞かせてもらえれば、本プロジェクトの位置づけがより分かりやすかった。5 年後の理想論ではなく、60 点の製品を今出していかなないと世界の競争には勝てないと思う。標準化の問題も重要である。3 極化の棲み分けと同時に 3 極のコラボレーションを行うことも考えてもらいたい。

(石原分科会長代理) リソグラフィ技術は精度と解像度とスループットの 3 つが基本であると言われて仕事をしてきた。3 つの観点で議論を聞いていると、高出力の光源さえあれば、というふうに聞こえてくる。低いパワーの光源でもスループットが稼げる技術があるのではないかと、例えば、レゾリューションでは DSA を取り入れるとか、ほかのものを組み合わせる、というように、柔軟に取り組むことも必要だと思う。

(宮本分科会長) キヤノンとニコンが本プロジェクトに入っていないことが残念である。ASML に主導権を取られないようにするにはどうするかを考えてもらいたい。自分の専門分野で言うと、基板材料、ブランクス欠陥、表面性状の影響について、多層膜をつける前の評価技術など詳細な話を聞きたかった。パターン検査装置の実用化にも頑張ってもらいたい。レジストに関しては、3 つの条件を同時に満足するのは難しいと思う。LWR (Line Width Roughness) で 1.3 が 3nm くらいでいいのではないかとすることで多少楽になった。一番大変なのはレジストなので、関係者のさらなる頑張りを期待したい。

以上の講評に関して実施者側、推進者側から以下のようなコメントがあった。

- コストの重要性は実施者側も常に念頭においてプロジェクトを進めてきた。
- 露光機メーカー、光源メーカーだけでコストを議論するのは問題である。基板材料の影響についてはもっともな話であるが、現在、基板自身の評価技術が確立していないことが基本的な課題である。今後、チャレンジしていくテーマと考えている。
- 本プロジェクトは最先端技術開発と把握しているが、3 次元化の課題も含めてさらに上のレベルでの政策判断についても経済産業省と協議して取り組んでいきたい。今後ともご指導をお願いしたい。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について (案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について (案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票 (案)
- 資料 4 評価報告書の構成について (案)
- 資料 5-1 事業原簿 (公開)
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料(公開)
事業の位置付け・必要性/研究開発マネジメント
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明資料(公開)
研究開発成果/実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み
- 資料 6-1 事業原簿 (非公開)
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開資料)
各研究開発テーマの詳細
- 資料 6-3-1～資料 6-3-5 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開資料)
実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み
- 資料 7 今後の予定

以上