

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

議事録

日 時 : 平成22年8月23日(月) 13:00~18:30

場 所 : 大手町サンスカイルームA(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	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	浅田 邦博	東京大学	大規模集積システム 設計教育センター	センター長/教授	
委員	小野寺 秀俊	京都大学	大学院	情報学研科	教授
委員	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
委員	渋谷 真人	東京工芸大学	工学部	メディア画像学科	教授
委員	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

<推進者>

中山 亨	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	部長
古室 昌徳	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	プログラムマネージャ
太田 与洋	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	プログラムマネージャ
吉木 政行	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主幹
山下 正史	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
寺澤 伸二	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
佐藤 丈	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	職員

<実施者>

石原 直	プロジェクトリーダー	東京大学大学院理工学研究科	教授
稲垣 謙三	(技組)超先端電子技術開発機構(ASET)		専務理事
山部 正樹	ASET	マスク D2I 技術研究部	部長
井上 忠雄	ASET	同部	マスク設計データ処理技術研究室 室長
山田 章夫	ASET	同部	マスク描画装置技術研究室 室長
高原 憲一	ASET	同部	マスク検査装置技術研究室 室長
庄司 正弘	ASET	同部	マスク設計データ処理技術研究室 主幹研究員

星 浩利	ASET	同部	マスク描画装置技術研究室	主任研究員
時田 政計	ASET	同部	マスク検査装置技術研究室	主任研究員
法元 盛久	ASET	同部	企画調査室	主幹研究員
細野 邦博	ASET	同部	企画調査室	主幹研究員
土屋 英雄	ASET	同部	マスク検査装置技術研究室	主任研究員
東川 巖	ASET	同部	企画調査室	主幹研究員
臼井 洋一	ASET	同部	企画調査室	主任研究員
中武 繁寿	北九州市立大学		国際環境工学部	准教授

<企画調整部>

田島 義守	NEDO	総務企画部	課長代理
-------	------	-------	------

<事務局>

竹下 満	NEDO	研究評価部	部長
寺門 守	同上	主幹	
土橋 誠	同上	主査	

NEDO傍聴者 3名

一般傍聴者 なし

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、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」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
 - 4.3 質疑

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 マスク総合最適化の枠組みと効果
 - 5.2 マスク設計データ処理技術の研究開発
 - 5.3 マスク描画装置技術の研究開発
 - 5.4 マスク検査装置の技術開発
6. 実用化の見通し
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
10. 閉会

議事要旨

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、趣旨説明、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。
- ・堀内分科会長挨拶
- ・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、2-2、2-3、および 2-4 に基づき説明し、議題 5「プロジェクトの詳細説明」、議題 6「実用化の見通し」、議題 7「全体意を通しての質疑」を非公開に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

事務局より資料 3-1、3-2、3-3、3-4、3-5 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。
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、研究マネジメント

推進・実施者より資料 6 に基づき説明が行われた。

(2) 研究開発成果及び実用化、事業化の見通し

実施者より資料 6 に基づき説明が行われた。

4. の (1) および (2) の発表に対し、以下の質疑応答がおこなわれた。

質疑内容

[堀内分科会長] どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対してご意見、ご質問がございましたらお願いいたします。先ほどプロジェクトリーダーからご説明がありましたように、技術の詳細につきましては後ほど議題 5 で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについてご意見をお願いいたします。それではご意見、ご質問をよろしくお願いいたします。いかがでしょうか。

[宮本委員] 初めはコストの話から始まっておりまして、それで目的のほうは結局時間のほうに変わってしまっているのですが、間違いなく、要するに時間を短くするとコストが少なくなるのかというところがちょっと理解できなかったのですが。

[古室プログラムマネージャ（推進者）] コストというのは、ビジネス上の問題です。マスクメーカーが強いとき、デバイスメーカーが強いとき、いろいろありまして、それによってコストは変わります。ですからコストでもってまず目標を設定しても、その時代、時代によって変わってしまう

ので、普遍的な目標にはならない。

では TAT (Turn Around Time) にすれば目標になるかということ、(コストの場合には) 基本的には装置の減価償却などが入ってきますので、もちろんその値段によって変わりますが、よりコストに比例するようなかたちで、TAT で時間は評価した。TAT の場合には、これは客観的な値ですから、かなり精度が高いシミュレーションができます。それをコストに焼き直すときには、いろいろな仮定が入って、さらに不正確になるという意味で、むしろ TAT で目標を設定したという状況があります。

あとでまた非公開のほうで山部部長からそのへんのシミュレーション結果が出てくるのですね。

[山部部長 (実施者)] はい、入ると思います。

[小野寺委員] この開発の目標で、ハーフピッチ 45nm の技術領域を目標にしてハーフピッチ 65nm から、いまのコストという話もありましたけれども、半分にする事になっている。ITRS (国際半導体技術ロードマップ : International Technology Roadmap for Semiconductor)などはハーフピッチで使っているのですが、われわれ設計をしているときには、ハーフピッチは全然使わない。たとえばわれわれはいま 45nm を設計していますが、たぶんハーフピッチだったら 65nm ぐらいかとは思いますが、そのあたりの実際に設計サイドで使っている世代としては、どこをターゲットにされていたのか。

それからたぶんターゲットにするチップの種類によっても、たとえば非常に規則的なメモリーのようなものなのか、SoC (System-on-a-Chip) のようなものなのか、いろいろと効果も違って来るかとは思いますが、まずはどのような世代を想定されて、どのようなチップを考えておられるのかということをお聞かせください。

[石原プロジェクトリーダー (実施者)] ここで使っているハーフピッチ 45nm、65nm というのは、いわゆるロードマップで、みんなが共通の意識として持っているジェネレーションそのものを表現しています。だから設計の部門で、それとちょっと違う数値を使っているとしたら、それはこれとはずれてくるかもしれません。

それから対象とするチップですが、後半で詳しい評価結果がありますけれども、いろいろなチップを試してみました。その対象とするデバイスによって、効果はずいぶん違ってきて、それで先ほどのような、平均的にはこれぐらいだけれども、一番いいのはこんなもの、悪いのはこんなものというような表現になっています。

[山部 (実施者)] 最初は 45nm ハーフピッチとかそういう言い方をしていたのですが、あまり正確にものを表現はしていなかったと思います。実際にいろいろ評価しているのは、主にはロジックです。だから 65nm のロジック、要するに Metal1 のハーフピッチが 90nm だとか、45nm のロジックというのは、先ほどおっしゃられたようにハーフピッチでいくと Metal1 が一番きつくて、たぶん 65nm ハーフピッチのデバイスとかそういうので評価している。だからいろいろな目標とかは 45nm ハーフピッチだとか書いてあるのですが、あとでいろいろどのくらい効果があるか評価しているのは、45nm ロジックと 65nm ロジック、その両方です。

[小野寺委員] 実際、設計でハーフピッチを使わないので、私はわかっていないのですが、イメージとしてはいま世間で45nmだと言っているものが、ハーフピッチ65nmで、32nmとか28nmとか言っているものがハーフピッチだったら45nmと、そういうイメージですか。

[山部(実施者)] 僕の認識ではロジックチップは、いわゆる商用の呼称というのがあって、たとえば32nmロジックと売っている人が言うときには、それはピッチで一番きついのがメタルの第1層で、そこはそれより一つ前の世代の数字のハーフピッチになっている。そういうふうに認識しています。

[浅田分科会長代理] 技術的というよりはマネジメントということであつたのでお伺いしたいのですが、パイチャート(円グラフ)でお示しいただいたマスクの設計から検査に至るコストの中で、発表の中でもマスクの検査が非常に大きい。たぶんそういうことだと認識しているのですが、ではなぜ研究費の投資額において、パイチャート上あまり大きくない描画に最も大きい部分を割いて、検査の部分には相対的に非常に低いものを割かれているのか。これは何か合理的な理由があるのでしょうか。

[石原(実施者)] では私が概略お答えしますので、詳しくは山部部長のほうからしてもらいます。描画機のところはゼロベースから試作装置を全部つくり上げるということをやりました。検査機のほうは、いまある検査機の主要部分に技術をインプリメントするというやり方をやりました。したがってハードウェアをつくるお金のところで大きな差が出ているということです。

[浅田分科会長代理] たぶん実施上必要な見積もり、やりたいことから来る見積もりで挙げられたのだと思います。非常に第三者的な発言で恐縮する部分もあるのですが、実施上はいまのご意見でわかりますが、費用対効果では最も効果を上げなくてはならないものは、最後の検査だと思うのですが、これは少ないものでも十分な効果が出たと考えてよろしいのでしょうか。

[石原(実施者)] 先ほどの一番基本的な棒グラフにあります、実は検査のところで一番大きな効果が出ています。費用対効果でいうと描画のところはお金をかけたのにどうしてこんなに効果が出ないのだという疑問を抱かれるような感じになっていますが、効果の出方としては、検査の工程に一番たくさん出ております。

[浅田分科会長代理] そうしますとプロジェクト全体としては、大変いい結果が出ていると思うのですが、マネジメントというかお金の使い方という意味では効率が悪い部分も、結果的にはあつたのかなと、そういうふうに考えてしまってよろしいのでしょうか。それとも何か別の説明がありますか。

[山部(実施者)] いまの石原先生の説明でほとんど合っているのですが、マスク描画の技術のところは、マスク描画装置技術と呼んでいます、4本コラムMCCのハードウェアを試作するというのがあって、これはやはり相当お金がかかる。お金の具体額は、22億6800万円で、この額というのは実はそういう装置を試作するには決して十分な額ではない。それでやったというふうなことをご理解いただきたいと思います。

マスク検査のほうは、実はハードウェアはマスク検査装置を担当した組合員のところがあり、そちらはそれでNEDOのプロジェクトとは別にハードウェアの研究開発が進んでい

ました。私どもがやったのは、どちらかというと、データ処理とか、多少 FPGA (Field Programmable Gate Array : プログラマブルロジックデバイスの中で特に再書き換え可能であるもの) が云々とそういうところに入ってきますと、ソフト的なところが非常に多かったので、9億8700万円、約10億円で、ある程度の効果は出せたと私は理解しています。

[浅田分科会長代理] 私の疑問に思っていたことは一応理解いたしました。

[亀山委員] 「開発の目標、計画の妥当性」のところ、「プロジェクト終了後、2世代に適用してマスクコストが同等かそれ以下となる効果を期待」と10/11のスライドのところに書いてあります。今回のプロジェクトが終わって、研究成果が出てきたものを現実に成功して装置化に持ってくると、また装置のところの開発に2年ぐらいかかるわけですね。そうすると、プロジェクトの目標設定として終わったときに、さらに実際に装置化して実用上に持っていくタイムチャートというところで、ちゃんと適合しているのでしょうかというところが非常に大きな疑問になります。

[古室 (推進者)] 確かにご指摘のところもあるのですが、少なくともプロジェクトスタート時点で ArF 液浸がどこまで続くか、EUV (Extreme Ultra-Violet : 極端紫外光) はいつ出現するかと、そういう不確定性があります。あとで山部部長から説明しますが、hp32nmのところは EUV かというのが当初の4年前の想定でした。そこはちょっと ArF (フッ化アルゴン : エキシマレーザーで使用されるガス) 液浸がさらに続く可能性もなきにしもあらずというあいまいなところがある。2世代で、実際に実用化するには2~3年後で最終1世代しか使えないではないかというご指摘だと思いますけれども、そこでも同等のマスクコストということになれば、少なくとも45nmでも先端品でなくても、そういうマスク需要があるわけですから、そこは非常に評価できるということが期待されます。

[亀山委員] ここから先はちょっとプロジェクトの話と違うかもしれないのですが、ダブルパターニングが実使用されてくると、もちろんマスクの精度、枚数も大きくなっていくわけですが、それへの適用というのは、要するに延長線上で可能と考えられるのですか。

[古室 (推進者)] それはあとでまた結果をお示しできると思います。

[亀山委員] もう一つ、ハーフピッチ22nmまでダブルパターニングという話も出ていますが、その場合には現状の研究成果だけでいいのか、さらに何か必要なのでしょうかという質問をさせていただきます。

[古室 (推進者)] そこは非公開のところでお答えできるのではないかと思います。

[渋谷委員] 実用化の見通しのところで、たとえば海外との比較みたいなものは特に述べられなかったのですが、その点は、特に描画装置とか検査装置に関してはどのように考えていますか。

[石原 (実施者)] すみません、これもこのあとの報告の中に含まれておりまして、次でお願いいたします。

[堀内分科会長] いま実用化のところで公開ではなかなか述べられないということであったのですが、プロジェクトリーダーの最後の実用化の見通しのパワーポイントのところにピンクの矢印が三つ出ています。ちょうど2010年度のおしまいと2011年度のおしまいと、2013年度は少しずれていて、4分の1半期ぐらいいのところに書いてあるのですが、この矢印三つの時点で何をどう実用化されようと考えておられるのか、伺いたいのですが。

- [石原 (実施者)] この場では無理なのですけど。
- [堀内分科会長] 大ざっぱなお話でよろしいかと思うのですが。ただマンガ的に描いてあっただけなのか。
- [石原 (実施者)] この場ではイメージを描いただけとご理解ください。たぶん後半でもう少しそれぞれに対応する項目が最後のところで出てきます。
- [堀内分科会長] そうですか。それからもう一つまったく別の質問をさせていただきたいのですが、ちょうどこれが出ましたのでその前に特許とか知的財産の成果の話が出てきたのですが、先ほどこの一番下に書いてあるところで、サーキュレーションの良いマスク関連、SPIE 中心に発表されたということです。これからも 2009 年度までの活動であっても、さらに今年度とか成果が出てきたり、あるいは特許だけ書いてやったものの時期を見て成果にしたりするところや、あるいは査読付きでない発表を、今度査読付きの論文に投稿されるとか、要するに 2010 年以降に成果がおそらくまた出てくるかと思えます。そのへんはどこに帰属することになって、あるいは逆にこれから先、特許が出てきたらどうするのかとか、そのへんはどういうような取り決めなりお考えになっているのか、お尋ねします。
- [古室 (推進者)] プロジェクト終了後ですから、その著作物という意味での発表、特許を含めてすべて実施者のものになります。
- [堀内分科会長] 要するに D2I という組織はなくなって、ASET ではなくなってしまふけれど、その所属になるということですか。
- [山部 (実施者)] 帰属は、たとえば特許出願したら、いまでも日本版バイドール法で発明した会社のものになります。ただ、そこにアクリリジメンツ、たとえば特許だったら、これは国のプロジェクトの結果であるとかの定型文があるのですけれど、それを入れるのは確か義務になっていると思えます。
- [堀内分科会長] それは開発期間中のことですか。
- [山部 (実施者)] いや、プロジェクトは終了しています。終了後も、何とかに基づく何とかの成果云々 (国等の委託の成果に係る特許出願) というのを書く。あとたぶん論文でもマスク D2I の期間で出た成果が含まれているのは、おそらくアクリリジメンツはこの成果の一部分は何かかんとか (NEDO 委託プロジェクトによる成果) と、そういうような書き方をしてやると思えます。
- [渋谷委員] 資料 6 の 4.2 の 12 ページのところでも MDR (マスクデータバンク) によるマスク描画時間への効果は意外に少ないなと思ったのですが、こんなものなのですか。簡単に何か補足があればお伺いします。
- [石原 (実施者)] もっと詳しいものが後半に出てきますが、先ほどご説明しましたけれど、12 ページにおいて、1.0 のところがごく自然体で、何も動かさずにやったときにかかるであろうという時間です。それに対して、たとえば MCC (マルチコラムセル) は 4 本コラムですので、単純計算では 4 倍よくなるはずなので、75% 減になるはずですが、そこまでは行っておりません。これで 60% 減ぐらいでしょうか、そういうところにあるということで、これでだいたいイメージをおつかみいただければと思います。
- [渋谷委員] そうですね、これは何かわかります。ただ、これは最初の MDR のマスク描画時間が意

外に少ないと思ったのです。いや、こんなものでいいのだとか、技術的な話というか、ちょっと見たときにここだけあまり効果がないので、なくても当然といえば当然なのかもしれない。

[石原 (実施者)] マスクデータランクは描画のときに、実はそんなにうまく使う手立てがないのです。たとえばここはランクが高いので精度よく描きたいというパターンに対しては、セトリングタイムをしっかりと取るとか、少しラフでよければまだビームが静定しないうちにパッと次に飛んでしまうとか、その程度の工夫はあります。これは効くという感じの工夫の手段が、実は描画のところではこのパターン重要度に対してはないもので、結局この程度の効果しか出てこない。

[渋谷委員] 検査のほうは結構効いてくるというか、ちょっと飛ばしながらやっていくというか、検査時間は結構効果が出ているのですね。

[石原 (実施者)] 検査はそうです。検査は工夫をして、こんなに大きな効果が出るのですが。

[渋谷委員] わかりました。

[小野寺委員] ちょうどいま知的財産権等というその成果の表を出していただいています。この分野をよくわかっていないのですが、たとえばその業界の標準化とか、何か成果を特許、論文以外でアピールはどのようにされていったのか。それから今後も政治的と言ったらおかしいですが、標準化などはいろいろなメーカーとの共同作業等もあるかと思うのですが、そのような特許、論文以外の成果の最大化活動はどういうことをされていたのでしょうか。

[石原 (実施者)] 資料6の4.2のスライド17の右下に「設計フォーマットは公開の予定」と書かれています。標準化として意味があって、効果が出るものは、たぶん設計フォーマットの標準化だと思います。それが特許、論文以外でたぶん効果のあるものとして、ここがあるとしますが、補足してもらいます。

[山部 (実施者)] 確かにこの仕事をやって二つ、いわゆるフォーマットをつかって、共通データフォーマット、簡単に言ってしまうと繰り返しパターンを表現できるフォーマットですが、その仕様をつくりました。さっきから出ているマスクデータランクについて、このように表現するというフォーマット仕様はつくりました。

それは、標準にするというよりは、それをまったくパブリックドメインではないですが、公開してしまっただけでどうぞお使いくださいというようなかたちで考えています。たぶんNEDOのホームページにも、成果としてそのフォーマットの仕様書のPDFファイルを置いていただく予定ですし、ASETのホームページにもそれを置いてくれという交渉はしています。たぶん置かれると思います。

あとそのほかに、成果をどうやって世の中にアピールしているか云々という話で言いますと、このプロジェクト期間は4年あったわけですが、毎年、年度の終わり、次の年度の始まりぐらいに、そこでパブリックなミーティングとして、成果報告会を開いて、前回(最終の報告会)には300人ぐらい来ていただきましたが、そういうかたちで世の中に広報はしています。

[石原 (実施者)] 少し補足します。いまのフォーマットを公開して、それをみんなにどんどん使ってもら

う。みんなが使うようになれば、これがデファクトスタンダードですから、スタンダダイゼーションの一つの手段だと思っていただきたいと思います。

[宮本委員] 先程、知的財産権の取得状況で、最初の年度は国内が1でPCTが8となっていて、最後は国内が18でPCTが0となっています。これはどういうポリシーで出願の割合を考えられているのか教えていただければと思います。

[山部 (実施者)] はっきり言って、全然理由はわかりません。ASETで仕事をやったときも、特許はどこが出しているかというところ、組合員の会社が費用を負担して特許を出しています。マスクD2Iのワークから出てきた特許でもそういうかたちをしていますので、その特許の出願者になっている会社の意向がずいぶん反映されていると思います。

[堀内分科会長] NEDOにお伺いしたいのですが、「プロジェクト実施の効果」というパワーポイントが7番で出てきて、その前に5番で関連プロジェクトの連携の話が出てきました。

資料6の4.1の7番の資料の、「プロジェクト実施の効果」で本事業の経済効果は、その全体の話が書いてあって、その下に省エネの効果ということで試算があるのですが、一番下の四角の中で「本事業が実施されない時の」ということその本事業がMIRAIになっています。それで、単なる間違いなのか、あるいは前の資料6の4.1の5番の資料の表で、NEDOで実施している三つプロジェクトの全部の積算なのか、そのへんがはっきりしないのでご説明いただければと思います。

[古室 (推進者)] まずMIRAIと書いてありましたのは、本プロジェクト自身がMIRAIという大枠の中の1テーマとして、基本計画は別にあってやっています。それでMIRAIと書いてあります。

それからもう一つ、本当の具体的なMIRAIのSelete (株式会社 半導体先端テクノロジーズ) でやっているMIRAIプロジェクトと、この微細化の方向性ということで、この計算の場合に本プロジェクト成分だけを抜き出してやっているのかということですが、そこはやはり一緒になっています。というのは、このマスク技術 (の障害) によって、では微細化がどれだけ遅れるかとかという話は、MIRAIの方向、微細化の流れと合わせて、切り分けるのが非常に困難でした。

[堀内分科会長] そういうことですか。そうすると、この事業プロジェクトだけの効果ではなくて、もう少し大きい全体の話ということですね。

[古室 (推進者)] そうです。微細化全体が進んだときの効果です。

[堀内分科会長] 公表されるような資料でしたら、そのへんがわかるように書いていただいたほうがよろしいのではないかと思いますので、よろしく願いいたします。

[古室 (推進者)] はい、わかりました。

[堀内分科会長] ほかに何かご質問、ご意見はございませんでしょうか。それではご意見、ご質問がほかにならないようですので、次にまいりたいと思います。

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明

省略

6. 実用化の見通し

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

[堀内分科会長] 一応これで審議が終わりましたので、各委員の方々から講評を1人2分ぐらいということでもいただきたいと思います。

順番といたしましては、向こう側の宮本先生のほうからお願いしたいと思いますので、よろしくお願ひします。

[宮本委員] マスク描画装置は半導体製造装置の中で日本が完全に勝っている数少ない装置ですので、勝ち続けるべきだと思っているものの、ヨーロッパではMAPPER社、IMS Fabrication社などにECがどんどんお金を投資していて、日本はどうなるのかと危ぶんでいました。

ただ現時点では今回の装置は非常にいい結果を出していますので、何とかこれを日本が勝ち続ける糧にさせていただけないかなと思ひながら聞いておりました。今後とも何とかそのへんのところを続けていただければなと思ひます。

[渋谷委員] 私も同じような意見です。マスクは市場という意味ではたぶん日本が強いところですので、これは非常に重要なプロジェクトだと思ひますし、成果もいろいろ出ています。

先ほど実用化の話がちょっと出ましたが、可能な範囲でコラボレーションして、さらに実用化に向けて、いろいろ進んでもらいたいと思ひます。

[亀山委員] リソグラフィの話をする、必ずマスクコスト、それからマスクの精度不足、ターンアラウンドタイムがあって、理由を聞くと、全部が描画装置のスピード不足というところへいきます。そういう意味では、今回の方向であるマルチコラムの4ビームだけがいいわけではなくて、世界中を見ると、いろいろなマルチビームのシステムがあります。でもたぶん勝者は一つしかいないと思ひます。

その勝ち馬を見つけて、それを開発して、なおかつ日本が作っていないと何にもならないので、あえて申し上げれば、今回の結果は結果として、次の本当に量産で使えるコンセプトは何かというのをやはりゼロから考え直すべきだと思ひます。考え直すというのは、きちんと見比べて選んでいただきたいなと思ひています。

半導体の基礎の基礎ですし、精度的にも一番大事なところなので、ぜひ押さえ続けていただきたいと思います。よろしくお願ひいたします。

[小野寺委員] 私はマスクの製造については、ほとんど知識がないので、大変勉強させていただきました。非常に着実に研究開発されているという印象を持ちました。

繰り返し何回か言いましたが、ただ一つ残念なのは、やはりマスクのデザインインテン、これは設計者の間でも数年前からすごくホットな話題になりつつあるのに、そこでま

だイニシアチブをとれていないということです。

先ほどなぜ提案しないのですかと聞いたら、提案したけれども、なかなか採ってもらえなかったという話でした。そのあたりはかなりポリティカルな駆け引き等がある領域だとは思いますが、日本で主導権を取れるかもしれない数少ないところですから、これに懲りずに常に声を上げ続けていただきたい。ぜひ標準化して広めていく日本発の枠組をご検討いただければ、さらにすばらしいと思いました。

[浅田分科会長代理] 今日お聞きして、ちょっと予備勉強した部分でわからないところがわかりました。全体として感じますのは、最後に質問したこととも関係するのですが、目標の設定が基準とともに少し曖昧だったのではないかということです。

たとえば「TAT とコストの比較で、目標はどちらか」という質問もありました。先ほどの資料 6 の 4.2 の 12 ページのところで、各段階の時間を積み上げたものを TAT と定義していますが、マスクセット全体の流れ作業に必要な時間を TAT と言うべきだと思います。

本来、ここで使用している計算機の能力が比較的少ないのは、マスク製造過程の中で描画時間が最も余計にかかるため、流れ作業を前提に計算機能力はその程度でいいというマスクデータ処理に必要な十分な計算機能力のアサインメントをやってきたからです。そういうことをよくご存じなのに、なぜ各段階の時間の足しをして、その全体の時間を半分にするという目標を立てるのか。本来、各段階は流れ作業であり、足し算した時間を半分にする必要はなくて、各段階の時間の中の「最大値を半分にする」という目標の立て方がよかったのではないかなと思いました。

それに関連して、それぞれの技術段階の時間は約半分になっていますから、結果としてはうまくいったと思います。しかしトップダウン的に、最初から「これは何%下げて、これは何%下げれば、トータルでこれだけ下がるはずだ」という具合に、普通われわれアカデミアでは後付けであっても説明することも多いのです。

そのようにおっしゃらなかったのは、正直と言えば正直だと思いますが、やはり全体としては、最終的に製品化したときのもう少し緻密な、「これだけスループットをあげればコストがこれだけ下がる」というプロジェクト全体の当初の設計があったらよりよかったのではないかと思った次第です。

[堀内分科会長] それでは最後にコメントというか、感想を述べさせていただきます。このテーマが始まったのは、そもそもデータをうまく使えば、設計・描画検査に利用できて、トータルでいいことがあるということだったと思います。

逆にそれを裏返しますと、いろいろ開発された技術がなるべく多く利用されなければいけないというか、実用するのに一部分だけが使われたり、描画のところにはこれとこれしか使われなかったりとか、検査のところにはこれしか使われないということになってしまいますと、結局、このプロジェクトでやった成果が十二分に発揮できないのではないかと思います。

とにかく 38 億円という非常に大きなお金を使っておられますので、それをできるだけ多く世の中にフィードバックしていただかなくてははいけません。ぜひご研究の成果が実用に

結びつくように、それぞれの分野でご努力いただければと思います。

特に先程質問させていただきましたが、描画のところに関しては、並行して描画するという技術と、共通パターンを CP でやるという技術が入らないと、このプロジェクトの成果があまり反映されないのではないかと懸念致します。

ほかの設計あるいは検査のところについても、いろいろご研究された成果をできるだけ多くの方が取り込んでくださるよう、ご努力いただければと思います。メーカーの垣根があって、なかなか入りづらいとか、あるいは競争相手のメーカーさんに入っていかどうかとか、いろいろ話があるかと思いますが、ぜひ研究成果が十二分に活用されて、実用化に結びつくように努力していただけるようお願いいたします。

9. 今後の予定

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）
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - マスク総合最適化の枠組みと効果
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - マスク設計データ処理技術の研究開発
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - マスク描画装置技術の研究開発
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - マスク検査装置の技術開発
- 資料 8 今後の予定