

研究評価委員会
第1回「低損失オプティカル新機能部材技術開発」(事後評価)分科会
議事録

日 時：平成23年09月30日(金) 10:00～17:20

場 所：大手町サンスカイルーム(朝日生命大手町ビル 27階) D室(C委員控室)

出席者(敬称略、順不同)

分科会長	山本 学	東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 教授
分科会長代理	福田 光男	豊橋技術科学大学 大学院 工学研究科 電気・電子情報工学系 教授
委員	荒川 公平	株式会社 日本ゼオン 研究・知的財産担当 取締役常務執行役員
委員	川田 善正	静岡大学 工学部機械工学科 教授
委員	中島 邦雄	セイコーインスツル株式会社 技術本部 研究開発センター センター長
委員	堀 裕和	山梨大学 大学院 医学工学総合研究部 教授

<推進者>

中山 亨	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	部長
吉木 政行	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主幹
松嶋 功	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主任研究員
木村 淳一	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
田崎 英明	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	主査
前川 一洋	NEDO	電子・材料・ナノテクノロジー部	統括主幹

<オブザーバー>

内山 弘行 経済産業省 商務情報政策局 情報通信機器課 課長補佐

<実施者>

PL 大津 元一	東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授
川添 忠	東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 特任研究員
小谷 泰久	一般財団法人光産業技術振興協会 専務理事
横森 清	株式会社 リコー グループ技術開発本部 グループ技術企画室 技術戦略室 主幹研究員
西田 哲也	株式会社 日立製作所 中央研究所 エレクトロニクス研究センター 先端ストレージ研究部 主任研究員
都鳥 顕司	株式会社 東芝 研究開発センター 有機材料ラボラトリー 主任研究員
杉浦 聡	パイオニア株式会社 法務・知的財産部 参事
波多野 洋	コニカミノルタオプト株式会社 技術開発本部 技術開発センター 光学開発部 マネージャー
吉沢 勝美	パイオニアマイクロテクノロジー株式会社 次世代デバイス開発室 室長
中田 俊彦	株式会社 日立製作所 横浜研究所 検査システム研究部 主任研究員
杉山 寿紀	日立マクセルエナジー株式会社 開発本部 副技師長

福田 浩章	株式会社 リコー グループ技術開発本部	グループ技術企画室 技術戦略室	スペシャリスト	
三宮 俊	株式会社リコー	グループ技術開発本部	デバイスモジュール技術開発センター	研究主担
秋山 省一	株式会社リコー	グループ技術開発本部	デバイスモジュール技術開発センター	主幹研究員
杉森 輝彦	一般財団法人光産業技術振興協会	ストレージ・ナノフォトニクス研究推進部		部長
村上 照夫	一般財団法人光産業技術振興協会	ストレージ・ナノフォトニクス研究推進部		主幹
横尾 脈	一般財団法人光産業技術振興協会	ストレージ・ナノフォトニクス研究推進部		部員

<企画調整>

立石 正明 NEDO 総務企画部 主任

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
 三上 強 NEDO 評価部 主幹
 柳川 裕彦 NEDO 評価部 主査
 吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> 1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. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明(公開)
 - 5.1 「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
 - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し」について
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

非公開資料取り扱いの説明

6. プロジェクトの詳細説明と質疑応答
 - 6.1 基盤技術研究開発
 - 6.1.0 基礎的技術の開発
 - 6.1.1 基礎的技術の応用
 - (1) ナノ構造部材数値解析シミュレーション技術
 - (2) ナノ構造部材作製技術
 - (3) ナノ構造部材評価技術

- (4) ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術
- 6.2 ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発
 - (1) ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術
 - (2) ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術
- 6.3 議事 6.1～6.2 を通しての質疑応答
- 6.4 ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発(リコー)
 - (1) ナノ構造を用いた偏光制御部材の実用化・事業化について
- 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

議事内容

(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

- ・開会宣言 (事務局)
- ・事務局 柳川主査より、研究評価委員会分科会の設置について資料 1-1 及び 1-2 に基づき説明があった。
- ・山本分科会長挨拶
- ・出席者 (委員、推進者、実施者、事務局) の紹介 (事務局、推進者)

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明し、議題 6「プロジェクトの詳細説明」および議題 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.および 4. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順と評価報告書の構成について、事務局より資料 3-1～資料 3-5 及び資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者 (NEDO 中山部長および松嶋主研) より資料 6-1 に基づき説明が行われた。

5.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」

実施者 (大津 PL) より資料 6-2 に基づき説明が行われた。

5.3 質疑

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

(山本分科会長) 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まして、ご意見・ご質問等をいただきたいと思います。大津先生が説明されました技術の詳細につきましては、後ほど議題 6にも議論される場がございますので、ご質問をいただきますのは、主に事業の位置付け、必要性、マネジメントなどの前半の部分についていただければと思います。

(荒川委員) 日本ゼオンの荒川でございます。この偏光素子の本来の目的というのは、いかに低消費電力化出来るかということだと思います。この素子でどの程度までエネルギー効率を上げることが出来

るのかということについてお願いしたいと思います。

(大津 PL) この素子でということでもいいのでしょうか。

(荒川委員) はい。

(大津 PL) 倍です。エネルギー評価の消費の評価軸はこのプロジェクトでは透過率によって判断しております。透過率といいますか、比透過率といいますか、どちらを取るかによって違いますが、従来の実用化レベルでの既存の偏光素子の 40%に対して 75%前後ですから、おおまかに言って 2 倍です。

(荒川委員) いま光源に LED を使われるということですが、LED のスペクトルがございます。それから 5 ページ目に書かれているスペクトルを見ますと、LED のスペクトルの幅を抑えていないと思いますが。

(大津 PL) 実際には測定は LED などの通常の光源で行っておりますので、偏光状態を除いては、スペクトル幅を考慮した結果です。

(荒川委員) 私は少し分かりませんので、私のほうで書いてきました。エネルギー効率のほうですがちょっとお願いしたいと思います。(荒川委員プレゼン) これは以前いただいた資料から拾ったものですが、例えば効率は最大が 80%、100%近いところを取っていますが、この幅が非常に狭いのです。ですから例えば 600nm だと、75%いっていません。それに対して LED の光源はこうですが、これを考慮して、例えば 700nm の光については効率が 40%ですという考え方をしていきます。同じことを全部やっていきますと、これは先ほどの LED の光と効率を重ねて書いたのですが、それで全部計算しますと、実際にはこういった色々な方式がありますが、RGB でこのところは効率が 15%くらいしかいっていません。ここは 25%ぐらい。このところは合っている、それでも 55%といった計算結果になりました。もう 1 つは、いま実際にはプロジェクトは LED を使っていません。UV ランプを使っています。初期の光というのはコリメート光ではなく、±5%ぐらいです。先ほど 1 度違うとかなり性能が変わるという話がありましたが、それも考慮しますとこれがもっと、ぐっと下がってしまうことになります。

(大津 PL) これは計算結果でしょうか。

(荒川委員) 計算結果です。

(大津 PL) 我々は実測で光源を使って 75%といった値を評価しています。何を言いたいかといいますと、それは回折光でいいますと、0 次回折光といいますか直進した回折光です。実は 1 次回折光などはこれに含まれておりません、目安をしているのであって、もちろんどの光源を使って評価しなさいということがなければ、実験によって皆さんとの共通の認識が持てないのですが、1 次回折光、2 次回折光なども含めると、その 0 次回折光の計算結果よりは、実際の実験を行ったときに比べて実質的には高い効率が出ているということだと思います。それからもう 1 つは、ダイバージェンスのある UV ランプ……。

(荒川委員) UV ランプが使われていますが、かなりそれは絞っていますが、±5 度くらいに入ります。

(大津 PL) それに関しては、日立マクセルさんのほうでは実際には小さい面積で光を当てるときにはコリメートしてやったりしています。ですから、10 ミリ角くらいになると、コリメートする必要はないかもしれませんが、その場合、結果的には多分 1 次回折光などの斜め入射による高次の回折光が発生することによって、それも含めると、結果的には計算結果にあるのとちょっと反しますが、75% の様な効率が出たのだと考えております。もちろん、そこにあるようにスペクトルが非常に脈動していて、RGB を狙うところではスペクトルの幅が非常に狭いということは危惧しておりました。し

かし結果的には実験としてはそういう結果が出たということだと思います。

(荒川委員) それについてはまた午後、データベースで議論させていただきたいと思います。

(荒川委員) もう1点は、従来技術のPBSというのをどう考えられているのかということです。

(大津PL) PBSというのは。

(荒川委員) 偏光ビームスプリッターです。それに対する優位性です。

(大津PL) その透過率や消光比はどれくらいでしょうか。

(荒川委員) それを説明します。ものも持ってきています。

(山本分科会長) これは議題6のところでは.....。

(荒川委員) これは従来技術ですから。

(大津PL) どちらでもいいですけどべつに。

(荒川委員) 私のほうでサンプル(PBS)も用意しています。(荒川委員プレゼン) これがいまプロジェクタに使われている、実用化されているものです。

(大津PL) PBS そのものは知っています。

(荒川委員) これはPBSのいまスペックとしてある効率です。これとの優位性をお願いしたいと思います。

まず、光の原理についてです。

(大津PL) それは分かっています。

(荒川委員) 大津先生ではなくて。

(大津PL) みんな分かっています。特に審査の先生は分かっていると思います。

(荒川委員) 審査の先生は分かっていますね。ブリュースター角のところはP波が透過率100%になるということです。それでこのPBSの原理というのは、ガラスをこういうふうに斜めにカットしたものを貼り合わせています。ここのところに誘電体多層膜を40~50層、シリカとアルミナを交互に積み重ねています。それで反射効率を100%にしています。そこにサンプルがありますが、斜めから見るとこういった構造になっています。ここからHR平行光をやりますと、ここを目隠しにしますと、ここから入った光のP波はほぼ100%抜け出しますが、ここは47.5%以上が出るというのがスペックです。それからS波のほうは、ここの誘電体ミラーで完全に反射されて出ますが、これが47.5%ということになります。それでどうなるかといいますと、ここから実際にプロジェクタでUV光が使われていますが、ここに遮蔽板があって、ここから出てくる光がP波、ここから出てくる光がS波ということになって、P波とS波が混ざると自然光になってしまいます。それでどうしているかといいますと、ここから出てきたP波はそのまま通して、ここには1/2波長板というのを使っています。1/2波長板を45度で付けますと、偏光が90度変換されますので、これがP波になります。こういう形で出てきた光が全部P波になるという構造です。実際にはここに遮蔽板があって、そこでもう50%ロスされるので、それを阻止するためにフライアイレンズを使っています、ここに光を絞っています。そしてこういうふうにして、光源の光を全部P波にするということで、実際にはここの効率は90%以上ということ、これがスペックにも書かれています。

(大津PL) 分かりました。そうすると我々のほうが優れていると思います。例えばP偏光の効率は.....。

(リコー・横森主任研究員) リコーの横森と申します。これに関しては、このプロジェクトが始まる前に、既にこういうものが存在しているということも分かっていますし、それを前提に今回のプロジェクトを走らせています。従来技術をこうやって集積化すれば出来るということは当然わかっているわけです。今回のプロジェクトの大きな目的というのは、近接場効果によってこういった積み上げ式のものではなく、新しい材料に代わる様な部材を作ろうということから始めているものです。です

から、最終的にはこれと、性能と、コストの比較ということで実際に使われるかどうかということが決まるのではないかと思いますので、このへんの原理を議論しても仕方がないと思います。

(荒川委員) そうではなく、従来技術がしっかり書かれていなかったので、我々企業でやる場合には必ず従来技術に対する優位性がどうかという観点でやるわけですから、その比較が書かれていませんでした。それからこれは90%通ってP波になるのです。

(大津PL) P波はそういうことをやると90%通りますが、単体では50%、それから2分のラムダ板を使うとS波がP偏光になるので効率が上がるということですが、もしそれをやってよければ、我々も反射板を使って1次、2次回折光を戻すと90%いっています。また集光レンズというのと、偏光板というのは集積化されているのでしょうか。

(荒川委員) 集積化といっても、ここはある一定の.....。

(大津PL) ですから、集積化されていませんね。ですから、レンズと偏光板は動いてしまうのではないですか。

(荒川委員) 動きません。それは動かさないようにしています。

(大津PL) 動かないのですか。動かしたら動くのではないですか。動かさないようにではなくて、どれでも偏光板を傾ければ偏光効率が下がるので傾けないようにするわけです。それから集光レンズも動かないようにするということは、集積化されていないので、我々はそれらのいくつかの層を積層化しているわけです。ですから優位性という意味でいうと、P偏光に対する透過率は我々は2倍、それからS偏光をP偏光に変えるという様な処置をすればこれを超える効率になっているということ、それから集光レンズのように動かさないようにして、座禅を組むように使わなければいけないということを守るために積層していると、この3点で我々のほうが凌駕しています。

(荒川委員) これは実用化されていて全部組み込まれたものです。

(大津PL) 組み込みというのは、組み込みであって一体化ではないですね。

(荒川委員) 一体化か組み込みかのどちらがいいかという話については、それは最終的にはコストの話です。

(大津PL) そうです、コストとパフォーマンスの話だと思います。パフォーマンスの話がされていたので、論理をねじ曲げないでいただけますでしょうか。性能的にどちらがいいかと言っているのですが、それに対するお答えは、我々のほうが優れているということを言っているのです。

(荒川委員) ですから、その優れているという理由を明確にしてください。

(大津PL) ですから、我々が問題にしているP偏光の透過率は47.5%ではなく75%を議論しています。それからS偏光も2分のラムダ板を使って90度ずらすという様なことをすれば、トータルとしては上がるということですが、トータルとして上げてよければ2分のラムダ板ではなく、我々も反射板を1つ上に付けることによって90%超えています。

(荒川委員) S偏光は反射しているのでしょうか。

(大津PL) S偏光ではなく、第1、第2回折光を戻しているということです。S偏光、P偏光ではありません。トータルの光パワーを上げるために、P偏光のままで透過率を90%以上上げているということです。

(荒川委員) これも基本的にはP偏光だけということになるわけですから。

(大津PL) P偏光だけではありません。S偏光をP偏光に変えて、トータルとしているだけです。

(荒川委員) ですからトータルではP偏光になっているわけですね。

(大津PL) トータルではなく、透過率の議論で言うと、P偏光の透過率は何パーセントですかということ

を議論しているのです、それで言うと2分のラムダ板を付ける前の話で.....。

(荒川委員) それは違います。実用化という観点では最終的には.....。

(大津 PL) 実用化ではなく、いまのお話しはこのプロジェクトで作ったものが既存のデバイスとどこに優位性があるかというお話でした。その実用化の話は、何の機械に使っていくか、組み込んでいくかということ議論しないと一概には言えません。いまの公開版でのお話は、性能についてのお話だったのではないのでしょうか。

(荒川委員) エネルギー効率が上がるということがポイントであって、それが従来技術に対して上がっているかということです。

(大津 PL) 上がっています、というのがこちらのお答えです。47.5%に対して75%ということです。

(荒川委員) そういうことではありません。実用的には90%以上の光がP偏光で得られる素子があるということです。

(大津 PL) ですから1枚加えれば我々もそれを凌駕する様な透過率です。

(荒川委員) でも75%ではないですか。

(大津 PL) それは単体だからです。先ほどおっしゃったように、2分のラムダ板の様なものを付けてもいいということであれば、我々は単なる反射ミラーを付けるだけですが、そうすると90%を超えています。しかしそれはこれの最終目標では.....。

(荒川委員) 言葉だけではまったく分かりません。先ほどのスペクトルについても、効率の低いものまで全部高い効率にされているということは理解しがたいです。

(大津 PL) それも含めて実験をやると75%です。

(荒川委員) 実験というのはおかしいです。

(大津 PL) 実験がおかしいとはどういうことですか。

(荒川委員) 実験ということそのものがです。では、その生データをこれから非公開版で見せてください。

(大津 PL) その議論は非公開版です。生データといいますが、全て整理して載せています。

(荒川委員) 分かるようにしていただかないといけません。

(川田委員) よろしいのでしょうか。私も荒川さんの言うておられることは正しいと思います。やはり最終的に偏光板と言ったときには、透過率が何パーセントかという話になるので、それを近接場を使ってどうのこうのというのはいいのですが、最終的な透過率が現状で90%だということであれば、応用という意味でもっと他にこういう応用が出来ますよということであればよろしいのですが、いまは偏光板の議論をされているので、偏光板に関しての透過率でこの方法で90%という荒川さんのおっしゃっていることは非常に正しいと思います。

(大津 PL) 90%という透過率の定義ですが、我々はP偏光の透過率が90%だと。

(川田委員) おっしゃっていることは分かりますが、偏光板を使うときにはP偏光しか入れてはいけなとかという理由はまったくなくて、別にこのままで全然構わないのではないのでしょうかと、そういう議論をしないといけないと思います。ようするに立ち位置だと思います。それから私も先ほど疑問に思ったのですが、スペクトル特性が非常にシャープなのではないかという気がします。そうしますとコリメートするところや全体のスペクトルに対して何パーセントの特徴かとか、そういう全体的な話をしていただかないと。ですから私としては荒川さんのおっしゃることは私としては非常に納得できます。

(大津 PL) どこまでやるかだと思います。5年前のプロジェクトスタートのときに最終目標を設定して、それが達成したかどうか、それが実用化にいくかどうかということで、横森さんがおっしゃって

ましたが、これは我々も知っています。しかしこの材料に律速されたこの様な方法ではない、新しいタイプの近接場光の技術を使い、それによって得られる性能とともに、近接場光の持っている応用化への広い可能性を検討して、いくつかの新しいシステムを考えていこうということだったので、最終目標に対して我々のデータがどこまで達成しているかというのを議論するのではないのでしょうか。時計の針を逆回しにされた様な感じで気持ちが悪いです。議論にはならない様な気がします。

(堀委員) よろしいでしょうか。両者のご意見はどちらもそれなりに論理的だと思いますが、タイトルにもありますように、この大津先生が開発されたものは部材として偏光するのであって、いま議論されているものはシステムだと思います。光学部品を色々組み合わせて、システムとして偏光を作り出すということは工夫をすればいくらでも出来るわけですし、もともとレーザー光みたいにブリュースター角で切っておけば直線偏光しか出ないわけです。しかしこれは部材として、近接場光学というので、光と材料が融合して1つの部材として偏光を片方に決めてしまうという、こういう部材を開発したということがいちばん大きな目的だと思います。実用上どういう風に使うかということについては、スペクトルはシャープでも形を工夫するなどすればいくらでもこれから上がる可能性はあると思いますから、そのところはあまり議論するというよりも、原理的には実証されているわけですから、1つの単色のものに対してでも取りあえず効率が出ていけば別に構わないと思います。むしろ部材として新しいものが開発されたというところに着目した方がいいのではないかと思います。

(大津 PL) レンズまで組み合わせたシステムにするのであれば、もちろん効率はどんどん上がりますし、AR コートを付けたり、新たな次の2分のラムダなり、4分のラムダをどんどん加えていけば色々な性能が出てきます。これはプリズムビームスプリッターという、50%の効率デバイスに色々なものを付け加えて、何とか頑張って、外から見たら最後の最後の効率を上げている様な、涙ぐましいシステム開発だなという気がします。部材開発という観点からすると違和感があります。プロジェクトがスタートする最初のときに、これではだめだろうなという感じでやっていたので、認識が違うのではないのでしょうか。

(荒川委員) そうではなくて、プロジェクトの本来の目的というのは、低消費電力化です。そのところを忘れてはいけません。

(大津 PL) 低消費電力、低損失の部材です。

(荒川委員) 部材。いや、プロジェクトに使うということ考えた場合、既にこういうものが使われているので、それを凌駕するものでなければ意味がないわけです。

(大津 PL) 何をもって凌駕するかは、効率以外にも新しい機能など色々出ています。

(荒川委員) コストですね。

(大津 PL) それはもちろんです。

(荒川委員) これはこんな難しいものではなく、大きなガラス板に蒸着をしていって、それを積み重ねて斜めにカットしているだけなのです。

(大津 PL) 私からすると随分大変な技術で値段も高いのではないかと思います。産業界の人にとっては、そういうのがある程度問題だったからこういうプロジェクトを始めましょうということだったと思います。

(荒川委員) この値段をご存じですか。

(大津 PL) 多分安いのではないのでしょうか。

(荒川委員) 安いです、もう実際に使われているわけですから。

(大津 PL) 我々もシステムとして使っていますので知っています。

(荒川委員) 数千円程度で出来ないとほとんど意味がありません。

(大津 PL) それは存じ上げた上で、そういうことも含めて新しい、実用化をねらうためのビジョンなりを検討したということです。

(山本分科会長) 一気にそちらのほうに行ってしまいましたが、この様な新しい技術の開発、新しいコンセプトでモノを作るときに、最初からコスト、コスト、あるいは何かを組み合わせさせてこっちに勝つか、勝てないかというのは、いまのこの場ではあまりそぐわない様な気がします。プロジェクトをスタートするとき、その様な議論でこのプロジェクトがスタートしていますので。もちろん、そういう観点は考えなければいけないかとは思いますが.....。

(荒川委員) 私はスタートするときにいませんでしたが、私がいたらこれが本当に世の中に採用される様なコンセプトかどうかということを議論したと思います。

(山本分科会長) それは今後の問題になってくると思います。

(荒川委員) 31億というお金をかけているわけですから。

(大津 PL) 私がいたらとおっしゃいましたが、最初のときにはいらっしゃらなかったのですよね。

(荒川委員) 私は評価委員として呼ばれたのは今回が初めてです。

(大津 PL) ですから評価委員としての任務を果たされたわけですが、私がプロジェクト発足のときにいたらという様な話はいまの時点では手遅れで、スタートしていますし、中間評価も経ているわけですから。

(荒川委員) ただ事業の本来の目的に合っているのかなというのを疑問に感じただけです。

(大津 PL) そういうことを考えながら参画された企業の方々はやってきたと思いますし、中間評価でも、年度ごとの評価でもそれを十分に議論したはずです。

(荒川委員) 先生の話が全然見えなかったものですから。

(大津 PL) 見えなかったというのはどういう意味でしょうか。

(荒川委員) 出来た、出来たという言葉だけでは分からなかったということです。ですから午後に。

(大津 PL) ですから、出来た、出来たというのはプロジェクトの最終目標を達成したということしか言っておりません。○か×かということしか言っておりません。出来た、出来たというのは、実用化の製品が秋葉原に並んだ、売れたという段階で出来たということを書いていらっしゃるのであれば、私は出来たとは言っておりません。このプロジェクトにおいて達成したのか、○か×かということに関しては、5年間かけて○であったということの説明しているだけです。

(福田分科会長代理) いまご議論されている問題は、数字だけの比較という意味ではそうかもしれませんが、私は質的に違うものをしっかりと革新的に進められたと思っております。論点を変えてもよろしいでしょうか。先ほど、体制を中心に質問ということでしたのでよろしいでしょうか。体制の中で、国際標準化専門委員会という委員会が作られていると思いますが、あまり早く国際標準化してしまうと技術の発展の妨げになるのではないかなと思います。しかしあまり遅いと世界に乗り遅れてしまうということがありまして、なかなかタイミングが難しいと思います。今回のこの標準化専門委員会ですが、資料で少し解説していただいています、どの様な役目を果たしているのかご説明いただけませんかでしょうか。

(NEDO・中山部長) 光協会からお願いします。

(光協会・小谷専務理事) 光協会専務理事の小谷です。(10P) 実はこのナノフォトニクス推進機構の中に企画推進委員会、研究企画調整会議、知財専門委員会、国際標準化専門委員会、市場創出・実用化

専門委員会がありますが、これらは将来のことも含めてつくっているものでございます。(13P) 13 ページにありますように、具体的には研究企画調整会議 37 回、あるいはグループ内会議 38 回などの会議をやっております。しかしご質問の国際標準化専門家委員会はまだ 1 度も開催しておりません。プロジェクトが終わってこの技術がなくなるわけではありませんので、光協会の中で今後標準化委員会というものを立ち上げ、今後国際標準化する上で、光協会の中の委員会で検討するということです。したがって実績はゼロでございます。

(福田分科会長代理) 分かりました、ありがとうございます。やはり産業を興すというからには国際標準化はとても重要だと思います。携帯電話ではガラパゴスという表現もされておりますので、このナノの技術が、あるいは産業界から出てくる製品がそうならないようにというのをぜひお願いしたいところです。

(光協会・小谷専務理事) どこかに書いてありますが、光協会ではプロジェクトが終了した後も、15 年間は機構を存続させ、実用化あるいは継続研究、国際標準化といった活動を進めていくということを考えております。

(堀委員) 私としては近接場光学の立場から言いますと、こういう非常に先端で、普通の光関係の学者ですら分かりにくい内容を NEDO で取り上げられて、いち早く推進されているということは高く評価すべきことだと考えております。ただ現状では、既存の光学と電子材料はまったく別の分野で動いておりまして、大津先生が尽力されてこの NEDO の講座を開かれたのですが、これが将来にわたって産業化され、広く普及するためには電子技術と光技術の両方を理解する様な会社の体制、企業体質というものをつくっていかねばと思います。こういう教育、啓蒙に関する今後の取り組みはどうなっているのでしょうか。ここは重要だと思います。従来、光技術というどうしてもその枠で解決しようとするし、材料技術とするとどうしても材料の範囲で解決しようとするし、こういう相互作用を使ったものは、新しいだけにある意味何だかよく分からないという人が多いと思います。そのへんについて今後の展望も含めてお伺いできればと思います。

(NEDO・中山部長) 2つの視点があると思います。まず NEDO という立場と、実際に人材育成というお立場では後で先生にコメントをいただきたいと思っております。NEDO という立場で言いますと、今回まで続けてまいりましたいわゆる NEDO 講座ですが、他のプロジェクトでも色々やっております。しかし基本的には現在実施しているプロジェクトに付随するという位置付けになっているものですから、残念ながら今回のプロジェクトについては、この 3 月でプロジェクトの終了をもっていったん終了ということにしております。一方で先ほど専務理事からご発言がありましたが、母体となっている光協会など、そこから派生してくるさまざまな研究組合というのは残りますので、そういうところを通じて、さまざまな業種の企業の交流、情報交換というものは行われていくと考えておりますし、そのための仕組みは残っていますし、また我々も可能な支援をしたいと考えております。現在このプロジェクトということでは答えがなくて恐縮です。NEDO 講座を通じた人材という面では先生に少しお願いします。

(大津 PL) NEDO 講座に関してはいまおっしゃったとおりです。先ほど申し上げたようにこのプロジェクトは透過率 75 という数値目標を掲げて偏光板やその関連のデバイスを作るという目標に向かってきたわけですが、それだけではなく、エネルギー変換、ディスプレイ、少し前にはメモリーもやっていますが、電子・光技術にあたっていくつかのネタがあります。そういうネタを探すのにこの 5 年間の講座というのはずいぶん効果を発揮したように思われます。実際には加工や発光、そういったものがこの講座に参画した企業の技術者の方から、新たな NEDO の小さなプロジェクトと

してスタートしております。そういう意味では従来のカリキュラムにはない内容を啓蒙し、それから産業のネタを生み出していくというミッションは十分に達し得たと思います。産業界からのご希望もありますので、この NEDO 講座が終わる、終わらないにかかわらず我々は半分独自にこれを継続していくと、残りの半分は何らかの産業界からのご支援をいただくということで、活動そのものは続ける価値があるということを十分に認識しております。いまも実際には続けております。いくつかまた新しいネタが出てきております。まさにそういうネタを生むきっかけとなったコアプロジェクトが、このプロジェクトではないかと思っております。

(川田委員) NEDO の最初にご説明いただいた方にお伺いしたいのですが、この評価項目の中に成果の意義というのがあります。成果は市場の拡大、市場の創世につながることを期待出来るかということの評価しろというふうに書いてありますが、その最初のご説明の中では具体的な予算額、達成見通しみたいなのが出てきているのは偏光素子だけなのですが、これは偏光素子に対して市場性があるかどうかという判断をすればいいのでしょうか。

(NEDO・中山部長) 一般的な評価のフォーマットでいうと、いまご発言いただいたとおりですが、それをそれぞれのプロジェクトにどうアプライするというのはなかなか難しく、このプロジェクトについて言えば、現状見えている、当面の応用分野という意味では偏光素子がございますので、偏光素子としての市場可能性を見ていただければと思います。その意味で、先ほど前半にあったさまざまな議論というものも、どういうメリットがどういう位置付けになっていくかという関連で理解をされればと思います。一方で非常に色々な可能性があるということについては、これを定量的にどう評価するかというのは恐らく難しいと思います。実際、これは思いつきに過ぎないと捉えられればそういうことで、これはここに使われれば効果があるはずだということであればそういう評価をしていただければと思います。恐らく基盤的なところについては可能性評価ということにとどまると思います。

(川田委員) 私は基本的には非常に面白い技術で、色々なところに展開できるのではないかと思います。しかし市場性という話になってくると、具体的なところがないと評価は出来ませんので、偏光板として考えさせていただいていいのかということなのですが。

(NEDO・中山部長) 当面、このプロジェクトの終了時点という意味では、おっしゃるとおりです。

(堀委員) 関連して質問したいのですが、先ほども議論しましたように、これは偏光素子という形、システム的な偏光素子として評価するという立場と、部材そのものとして偏光性を持った部材であるという評価をする立場では全然見方が違ってくると思います。ですから偏光板という製品としてこれが優れているかどうかという問題と、それからこれが部材として優れているかどうかという問題があるので、そのへんは重点をどこに置くかということについてご説明をいただければと思います。

(NEDO・中山部長) 先ほどの議論とも関連すると思いますが、冒頭に評価部から説明があったように、位置付け、NEDO のマネジメント、研究成果、実用化ということでございます。最後の実用化・市場化という意味では、いまおっしゃられたように偏光板、偏光素子、ここではプロジェクタということで説明をさせていただいておりますので、そこでの有利性で見ていただくしかないと思います。ただ、プロジェクトの位置付けという観点で言ったときには、これだけ 1 つということではなく、他にも単体の部材として偏光性の高い材料というのがあれば、私はよくは分かりませんが、高いものになってしまいそうな気がしますけれども、サングラスに使えるとか、そういうこともあるのかもしれないかもしれません。そういう意味でプロジェクトの位置付けとしては高いけれども、いまこれで見たとときの市場性という意味ではまだ少し時間がかかるとか、評価が必要だとか、そういう見方をしてい

ただければいいと思います。

(中島委員) 論点を変えてしまうかもしれませんが、研究マネジメントのところで、最終年度にリコーさん、東大が直接 NEDO さんから委託をされていますし、それから実用化、事業化に向けてのマネジメントでいうと、ヒアリングをしたということですが、これの効果はどういうふうに出ると思ってやっているのでしょうか。先ほどの説明では分からなかったものですから、詳しく教えていただきたいと思います。

(NEDO・松嶋主任) 実用化・事業化となりますと、当初のスキームでは、他の民間企業の皆さまと一緒に同じ組織の中でやっていただくということになってはいますが、実際に事業を手掛けるということになってきますと、全てその中で議論するというわけにはならない状況も出てくるかと思えます。その様な場合、本日のプログラムをご覧になっていただいてもお分かりかと思いますが、最後の事業化のところになりますと、他の企業の方にはいったん退出していただいておりますと、そういう状況が出てきますので、私ども NEDO と実際に事業をされようとするところとは、直接お話が出来る様な体制ということでやらせていただいております。

(中島委員) その場合には、課題、NEDO に対する要望みたいなものもあって、実用化するのに必要な項目というの、ある程度企業から出されているというふうに認識してよろしいのでしょうか。

(NEDO・中山部長) そのとおりです。特に先ほど説明がありました定期ヒアリング、個別ヒアリングをしますが、こういう場ではその半年間、それぞれのサブテーマについてこういう進捗があったということをお伺いすると同時に、次にここに進みたいのでこういう装置を買うお金が必要だとか、少しテーマの成果が上がってきているので、少し方向をずらしてここへ修正したいということを開くのが趣旨でございます。ですから、まさにそれをずっと反映し、時々刻々プロジェクトの修正をしていく、それから予算配分です。予算配分も全体の予算、必要所要額がいくらだから、来年経済産業省でこれだけ確保してくれということのバックデータになりますし、さらにそれを各社で配分していく場合でも、どのチームにどういう配分をしてというのは、まさにこのヒアリングでマネジメントしていくということになります。先ほどリコーさんの別契約にしたというのも、そういう中からよりセンシティブな情報が出てくるということを感じてこうさせていただきました。

(山本分科会長) よろしいでしょうか。荒川さん、まだ言い足りない顔をされていますが。では非公開のセッションでまた議論をしていただきます。色々率直な意見をいただきましてありがとうございます。ほぼ予定の時間ですので、これから 50 分間の休憩を取ります。

6.プロジェクトの詳細説明と質疑応答（非公開のため省略）

7.全体を通しての質疑（非公開のため省略）

8.まとめ・講評

各委員から次の通り講評があった。

(堀委員) 今日はどうもありがとうございました。先ほども言いましたが、光技術それから物性、材料技術はこれまでばらばらで走ってきたところを、近接場光相互作用ということで一体として取り扱う様な、非常に難しいといえますか、従来の分野からはみ出した様なところを採択され、ここまで推進されてこられたという NEDO の先見性は素晴らしいと思います。プロジェクトの皆さん

が予想以上に新しい成果をたくさん出されてということに非常に感銘を受けております。世界に類を見ない研究、世界をはるかに引き離すほどに進められたということで、今後の展開が非常に重要だと思えます。現状でどうこうという問題以上に、今後これをどう伸ばしていくかということが非常に重要だと思えますので、よろしくご検討いただきたいと思えます。そういう色々出たものに比べ、評価の対象が偏光素子ということで、数字をこだわらなければいけないところになっておりますので、プロジェクトの科学技術としての意義や応用可能性という意味が何を含んでいるのか、それから今回色々議論に出ていますことは、むしろ **FDTD** がどうこうとかいうものを含めましても、物理学の根本課題が解決していなので出来ないということが多いいと思います。産業などということで見かけ上進めるということも大事だと思えますが、本当に解決していない問題、例えば電磁気学における散逸とか環境系の問題、相互作用の問題などというのは物理学として解決していない問題がありますので、そういうものもちゃんと産業構造のベースには展開していかないと、これは一歩も進まないという状況ではないかと思えます。苦しい時代には既存技術に頼りがちになるかと思えますが、荒海に乗り出す様な研究をまた推進していただけたらいいなと思っております。

(中島委員) ご苦労様でした。前回の評価のときも少し見させていただきましたが、その3年間の中でかなり進歩したなと思えました。いままで、当初おっしゃっていましたように材料特性から決まる特性を構造で制御してきたということで、その結果としては目覚ましいものがあると思えました。一方で、技術の達成度ということに関していえば、それを実証したところまでは非常に素晴らしいと思えますが、技術をもう少し通常出来る様な形になるにはまだ少し時間がかかるのかなという感じを受けております。それは偏光制御にしろ、その評価装置にしろということで、実情使うところでいきますともう少し時間を使って完成されたものにしていただきたいというふうに思いますし、それを産業的に広げてもらえればと思えました。またこの成果というのは、いまある液晶、今回の場合はプロジェクトがキーワードとして出てきてしまいましたが、やはり新しいアプリケーションにというところを主張していただきたいし、そういうところを提案していただければこの技術が世の中に広がっていきますし、日本発といえますか、日本が先導出来るということに最終的にはつながっていくのではないかと思えて、既存の装置に置き換えるということだけではなく、一歩進んだアプリケーションということを少し考えていただければなと思った次第でございます。色々な先行した技術を聞かせていただき、非常にありがたいとおもいましたので、これからも頑張ってくださいと思います。

(川田委員) 皆さん今日はお疲れさまでございました。基本的に非常に面白く、近接場の新しい技術ですので、非常に勉強になったと思っております。応用のところが偏光板という形になってしまうと、どうしても数値がとか性能とかという話になってしまいますが、波及効果にも色々挙げられていたようにたくさんありますし、こういう近接場を使ったデバイスではないと他ではまったく実現できないという方が、もちろん色々考えておられると思えますが、そういうのが見つかって、そういう面で実用化していただけたら非常にいいかなと思えました。そういうところで是非、今後も研究を続けていただけたらと思えました。ありがとうございます。

(荒川委員) 最初は評価委員を受けるのを拒んでいたのですが、最後のリコーさんのお話を聞きまして、ようやく少しスッキリしました。いわゆる大前提のプロジェクト用途という目的からいいますと、

やはりまだ納得がいかないところがありますが、こういったナノ構造を作るプロセスであるとか、シミュレーション技術など高度な技術が出来てきたのかなと思います。そのシミュレーション技術にしても、ナノ部材を作る技術にしても、簡単に真似はされないところまで来ている様な印象を持ちました。そうすると、IMEC の様なオープンイノベーションもございますが、ああいうところで成功するのはちゃんと持っている技術を **Black Box** 化して、それを応用するところで色々なオープンイノベーションで展開するのだということを考えると、コンソーシアムの様なものを作って、こういう素子の用途開発をどんどん促進する様な仕組みがこの素子の場合にはできるのではないかという印象を持ちました。かなりのところまで来ていますし、まだ技術課題も私が考えることができないところでもかなり多いのではないかと思います。NEDO の 31.7 億円が無駄にならないように、この技術を実用化していくというところで期待しております。

(福田分科会長代理) 自己紹介のところでもお話しさせていただきましたが、私は実は光産業のアクティブデバイスのほうでずっと生活してまいりました。当初は日本というのは光デバイスが部材、設計技術が非常に進んでおりまして、世界をリードしていたわけです。そのおかげで日本が世界に先がけて、情報化社会として色々出来ているということになっているのだと思います。ところがここ 20 年ぐらい前からその地位が揺らいできているわけです。例えばアメリカも日本に負けるなということで、東工大の伊賀先生が最初に研究された面発光レーザーもいまではアメリカで花開いています。またその延長上で量子カスケードレーザーという様なものも開発されてきていて、通信用ではなく、センシング用のデバイスというのは全てそちらに移りつつあるわけです。それで私も個人的には日本の光産業は将来危ないのではないかなという危機感を少し抱いておりました。一方、技術レベルとしては LSI の例を見るように、部品デバイスが小さくなるというのは重要な一方向ではあります。そこで LSI というのは単電子トランジスタレベルまでどんどん小さくなってきています。そして光デバイスも世の中の発表の趨勢を見ておりますとどんどん小さくなっていきます。ただ、電子デバイスと違うのは、光は 1 ミクロンくらいで波長という質的な転換点があります。それを超えると少し違ってってしまうということで、プロジェクトリーダーをされている大津先生がナノフォトニクスというコンセプトを発表され、その延長上にはないということで色々検討されていたと思います。そのナノフォトニクスの技術ですが、これにつきましても報告の中でアメリカ、あるいはドイツがかなり色々な面で進んでいるということがあったと思います。しかし、日本のように資源がない国というのは、こういうナノフォトニクスの様な技術はぜひ世界に先駆けて持たなければいけないと思います。そう考えますと、今回の大津先生のプロジェクトを NEDO さんがバックアップし、産学連携で進めていったということは非常に意義のあることではないかと思えます。特にナノになりますと、開発ももちろんそうだと思いますが、色々な機器、あるいはプロセス技術の値段が高くなります。そこでやはり 30 数億円かけてそれが出来たということは非常に意義のあることだと思います。ですからこういうことはどんどん、あまりお金のことばかり言うわけにはいきませんが、日本としてはこのナノフォトニクスという技術を立ち上げ、産業化していかなければいけないと思います。本日、この評価委員ということでお話を聞かせていただきましたが、設計ツール、プロセス、評価技術まで非常に細かいところまで検討され、しっかりと技術を立ち上げているということで、全てが百点というわけにはいかないのかもしれませんが、非常に立派な成果を出されているのではないかと思います。今後ですが、これにとどまらず、ここを起点として、できればナノフォトニクス産業というところにまでつなげていただきたいと思えます。そのためには今回のプロジェクトだ

けではなく、ナノフォトニクス関係のプロジェクトを立ち上げていただきたいと思いますし、今回のプロジェクトもできればフォローアップといったことで、計画を見ると1年、2年というフォローアップがあるようですが、そのへんはしっかりと NEDO さんにもバックアップしていただきたいと思います。以上です。

(山本分科会長) どうもありがとうございました。最後は私ですが、各委員の方がいろいろ言われたのでもう何も言うことはありません。このような議論はいろいろな立場がありまとめるのはかなり困難と感じました。率直な意見があり興味があったとともに、大変疲れた議事進行となりました。大変立派な研究成果だと思います。ただ、何となくやり残しの様なイメージを持ちました。もちろん偏光素子は大変立派なものですが、論理ゲートに関してはあの様な世界的な成果をあげながら、その後の展望が見えない様なイメージがあって、それが何とかならなかったのかという思いを持ちました。これは単に個人的な感想です。ということで私の話はこれで終わりたいと思います。

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 事業原簿 (非公開)
- 資料 6-1～資料 6-2 プロジェクトの概要説明 (公開資料)
- 資料 6-1 「事業の位置づけ・必要性について」、「研究開発マネジメントについて」
- 資料 6-2 「研究開発成果について」、「実用化、事業化の見通しについて」
- 資料 7-1～資料 7-4-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開資料)
- 資料 7-1 ①基盤技術研究開発 基盤・基礎
- 資料 7-2-1 ①基盤技術研究開発 (1)ナノ構造材数値解析シミュレーション技術
- 資料 7-2-2 ①基盤技術研究開発 (2)ナノ構造部材作製技術
- 資料 7-2-3 ①基盤技術研究開発 (3)ナノ構造部材評価技術
- 資料 7-2-4 ①基盤技術研究開発 (4)ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術
- 資料 7-3-1 ②ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発 (5)ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術
- 資料 7-3-2 ②ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発 (6)ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術
- 資料 8 今後の予定

以上