

研究評価委員会
「次世代照明等の実現に向けた窒化物半導体等基盤技術開発/
次世代高効率・高品質照明の基盤技術開発」(事後評価)分科会
議事録

日 時：平成26年9月29日(月) 10:00~17:30

場 所：大手町サンスカイルーム A室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	藤田 静雄	京都大学 大学院工学研究科 光・電子理工学教育研究センター 教授
分科会長代理	三上 明義	金沢工業大学 工学部 電子情報通信工学科 教授
委員	内橋 聖明	一般社団法人 日本照明工業会 常務理事
委員	梶 弘典	京都大学 化学研究所 分子材料化学研究領域 教授
委員	辻 伸二	独立行政法人 科学技術振興機構 戦略研究推進部 主任調査員
委員	服部 寿	分析工房株式会社 照明事業部 シニア・パートナー
委員	平松 和政	三重大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻 教授

<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 NEDO 技術戦略研究センター 新領域・融合ユニット ユニット長
山崎 光浩	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
岸田 裕司	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
高井 伸之	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

藤戸 健史	三菱化学株式会社 情報電子本部 ガリウムナイトライド事業部 技術開発センター センター長
天野 浩	名古屋大学 大学院工学研究科 電子情報システム専攻 教授
岩崎 利彦	ユニカミノルタ株式会社 アドバンストレイヤーカンパニー OLED 事業部 技術開発部 次世代プラットフォーム開発グループ グループリーダー
菰田 卓哉	パナソニック株式会社 R&D 企画室 主幹研究員
小谷 朋子	株式会社東芝 技術本部 照明研究開発センター グループ長
岡田 淳典	パナソニック株式会社 エコソリューションズ社 ライティング事業部 品質・環境革新センター 参事
内田 達清	パナソニック株式会社 エコソリューションズ社 ライティング事業部 品質・環境革新センター 参事
山内 泰樹	山形大学 大学院 理工学研究科 教授

<評価事務局等>

佐藤 嘉晃	NEDO 評価部 部長
梶田 保之	NEDO 評価部 主査

議事次第

<公開の部>

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 5. 1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 5. 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」
 5. 3 質疑
6. 非公開資料の取り扱いに関する説明

<非公開の部>

7. プロジェクトの詳細説明（実施者入替）
 7. 1 LED 照明の高効率・高品質化の基盤技術開発
 - 7.1.1 三菱化学チーム
 - 7.1.2 名古屋大学・大阪大学チーム
 7. 2 有機 EL 照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発
 - 7.2.1 コニカミノルタチーム
 - 7.2.2 パナソニックチーム
 7. 3 戦略的国際標準化推進事業
 - 7.3.1 LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発（東芝）
 - 7.3.2 LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発（パナソニック）
 - 7.3.3 有機 EL 照明に関する標準化（山形大学）
8. 全体を通しての質疑

<公開の部>

9. まとめ・講評
10. 今後の予定
11. 閉会

議事内容

<公開の部>

1. 開会、資料の確認
 - ・藤田分科会長挨拶
 - ・出席者の紹介（評価事務局、推進者）
 - ・配布資料確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題7.「プロジェクトの詳細説明」、議題8.「全体を

通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5. 1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」

5. 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」

推進者より資料5 (5.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント、5.2 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)に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5. 3 質疑

【藤田分科会長】 ただいまのご説明に対してご意見、ご質問等、よろしくお願ひします。

【三上分科会長代理】 詳しい説明をありがとうございました。全体はよくわかりました。本プロジェクトの組み立て方で質問があります。競争制の導入について、同じ目標に対して複数のチームを選定し、競争しながら目標を達成したと説明がありました。今の時代に有効な方法と思いますが、アプローチや方法論が異なると、その事業が終わった後の成果物も異なると思います。しかし、本プロジェクトは同じ目標で複数のチームに資金を配分しているところが気になります。中間評価までは同じ目標で、効率や寿命、演色性といった項目でデバイスを評価しても大きな問題はないと思います。しかし、中間評価をクリアした後は実用化、事業化を目指すので、各チームは異なった成果を生み出すと考えるのが自然です。なぜ目標が1つなのか。アプローチが違えば、付加価値という言葉を使ってよいか分かりませんが、あえて付加価値という言葉を使うと、AチームとBチームは付加価値の面で違ってくると思います。事後評価は、基本目標よりも、むしろ付加価値の評価になるという気がするのですが、付加価値が明記されていません。評価する立場の人にとって、何を物差しに付加価値を評価すればよいかわかりにくく、個人の主観になってしまいます。ここが評価委員としては不安です。

付加価値をいかに評価するかが最終評価では重要だと思います。しかし、物差しがあがっていないので無視してよいのか。それは避けたほうがよいと思います。そこが評価の重要なポイントと思うため、NEDOの共通の評価方針、事業方針を聞かせて下さい。

【NEDO：高井主査】 まず基本計画の目標を最初は最低限の実現すべき項目として設定しました。中間評価の指摘を受けて、LEDについては高輝度化も重要ということで、電流値350mA以上の目標を設定しました。ただし、三上先生が指摘された側面もあります。有機ELに関しては蒸着方式と塗布方式、LEDに関してGa₂N(窒化ガリウム)基板を結晶させる方式としてHVPE(Hydride vapor phase epitaxy)法とNa(ナトリウム)フラックス法という異なるアプローチを今回採択しました。この場合、ターゲットが異なるというよりは、有機ELの製造プロセス技術としては、もともと蒸着方式は確立していて、RtoR(ロールツーロール)はまだ将来的な技術でした。また、Ga₂Nも、HVPE(Hydride vapor phase epitaxy)法はかなり確立した技術ですが、Na(ナトリウム)フラックス法は革新的技術であり、技術レベルが異なります。同じ技術レベルで競争するなら公平ですが、さらに先の研究を行っているのに同じ目標を設定するのは公平なのかという話が中間評価でも出たと思います。

しかし、最終的には実用化・事業化を目指すので、目標が少しぶれても同じ目標設定で今回プロジェクトを運営しました。それが公平か、というところはありますが、革新的な技術開発を行う方は大変だったと思います。それでも頑張って取り組んでもらい目標を達成しています。実施者には随分苦労してもらい、相応の効果はありました。公平性の観点で犠牲にするところはありましたが、高い研究開発成果をあげるというところでは効果があったので、その点はよかったです。

もう1つ、将来的な技術をNaフラックスでも塗布でも取り組みました。現実的にこれから実用化に入るときに、塗布は恐らく真空蒸着の次に来るべき技術として、ライバルとして実用化のときに争

うよりは、その次のフェーズとして入ってくると思います。GaNについても同じです。

【三上分科会長代理】 NEDO の考えとしては、定めた目標設定以外の部分、付加価値という言葉を使わせてもらおうと、付加価値も十分に考慮して評価してほしいと考えてよいですか。

【NEDO：高井主査】 はい。ぜひ付加価値も評価して下さい。2 番目の質問で三上先生がおっしゃったように、その評価基準は何かと言われると、定量的評価基準はございませんが、定性的観点で、先生の裁量にお任せすることになります。そちらも評価してほしいと思います。

【三上分科会長代理】 そういうことであれば、実施者の皆さん、今日はプレゼンテーションで付加価値のアピールをよろしく願います。

【NEDO：梶田主査】 午後の個別説明の時間に各事業者が実用化・事業化について具体的な話を行います。評価項目・評価基準で波及効果という項目もあります。その時間で評価していただければと思います。

【辻委員】 今回のプロジェクトの特徴は競争的な取り組みを導入したことです。その中において、チーム間で協力的なところがもしあれば教えて下さい。特に国際標準化はそれぞれの成果で協力的なところもあったと思います。その辺りを紹介してほしいのですが如何でしょうか。

【NEDO：高井主査】 まず、基盤技術開発のチーム間は、NEDO で交流を持つ場は設けませんでした。非公開な研究開発の情報交換になるため、交流の場を設けていません。国際標準化の研究開発成果は実施者間で隠す理由はないので年に一度成果報告をしてもらい、意見をもらって軌道を修正しています。

【藤田分科会長】 今のことに絡む質問です。特に技術交流の場を設けなかったといわれました。競争で行ったことはよいと思いますが、5 年間にわたり参加している方々は、ほかがどのような成果を出したかわからないまま研究に取り組んだのか、あるいは年度ごとに報告書を出していたのか、どうですか。

【NEDO：高井主査】 公開することができるもの、できないものがあります。公開できるものは中間報告という形で、毎年各チームから、どこまで研究成果が進んでいるか公表してもらいました。

【藤田分科会長】 それは毎年ということですか。

【NEDO：高井主査】 はい。

【藤田分科会長】 わかりました。

【平松委員】 立ち上げのときは、どちらかというとシーズ寄りの LED、有機 EL の技術を高めるという方向で目標を達成していこうという動きでした。徐々に目的が達成された後、今度はマーケットに向けた戦略が出てきたことは評価できると思います。

NEDO がいろいろな支援を行うと言われたので、今後のあり方について 2 点質問します。1 つは、国際標準化はマーケットに向けて重要な考え方です。提案していくのに 3 年ほどかかるということでした。具体的にどのような支援の仕方をしていくのか。もう 1 つは、資料 5 の 32 ページにも書いてありますが、次世代照明コンソーシアムの立ち上げについてです。これは 2014 年に行っているのですか。設立予定と書いてあります。NEDO は成果を活用して具体的にどのように照明の市場開拓を支援していこうと考えているのか。その 2 点をお伺いします。

【NEDO：高井主査】 1 点目の国際標準化について、このプロジェクトの終了後にも、国際標準化の活動を継続して行う必要があります。LED は事業戦略の一環として事業者主体で進めてもらうこととし、NEDO は今のところ資金的な支援は行っていません。ただ、国内での検討体制をつくり、NEDO のメンバーが参加しています。必要であれば、そのときに資金提供も含めて支援を行うことを考えています。

有機 EL は委託先が企業ではなく山形大学です。大学として企業の意見を聞いて標準化活動を継続するのは難しいため、経済産業省の標準化プログラムに入り、継続的に進めるというフレームで取り組んでいます。こちらも日本の標準化の打ち合わせに NEDO が出席しているので、必要があれば NEDO も何らかの支援を行う予定です。

照明コンソーシアムは、まだ検討を行っている段階です。いろいろな意見があるため、現在は具体

的にご説明するのは難しいのですが、最終的なアプリケーションを見つけるには、つくっている側ではなく、使用するユーザ側の意見を集約して、その要件を定義し、出口もつくる必要があるため、ユーザ側を主体にコンソーシアムを組むことができないか検討しています。まだ検討段階で、具体的にいつ立ちあげずるとはお答えできません。

1 つだけつけ加えると、CEREBEA(次世代化学材料評価技術研究組合)という有機 EL の材料の開発の組合があります。そちらで人間工学的な観点での有機 EL の検討を行うワーキンググループも立ち上がっています。そちらとも意見交換しながら進めていくことを考えています。

【藤田分科会長】 たしか中間評価でも話題になり、明確にしておきたいことなのですが、目標の 1m/W (ルーメン/ワット)という値は、球の効率と器具の効率があります。ここに示されている 1m/W の値は、器具に組み込んだときの効率という判断でよいですか。つまり、蛍光灯が $60\sim 65\text{lm/W}$ であるというの、蛍光灯器具の直下で測ったときに、その程度のを 130lm/W にするという意味合いですね。

【NEDO：高井主査】 はい。器具としての効率と見て下さい。

【内橋委員】 ただ、器具は何万品種もあり、品種ごとに器具の効率は違います。よって、デバイスの効率でターゲットを絞るほうが妥当です。ギラギラまぶしい器具が一番効率はよくなります。おそらくデバイスの効率がそのままあられます。器具の効率は、用途、雰囲気に応じて異なった設計をしており、効率の目標設定としては、デバイスの効率の方がよいと思います。

【NEDO：高井主査】 130lm/W は最終的に達成すべき器具の目標です。それを実現するための目標として、LED デバイスは拡散する前の効率として 200lm/W で、有機 EL は拡散損がないだろうというシンプルな考え方でデバイスとして 130lm/W としました。言葉足らずでしたが、 200lm/W と 130lm/W は最終的な器具の効率をめざしたデバイスの目標設定になります。

【服部委員】 効率の考え方ですが、基本的にこれを競争と考えると、まず LED と有機 EL 照明の 2 つの技術の大きな競争があります。それぞれに付加価値があると思いますが、LED は点光源ですから投光器に向いている、有機 EL は面光源だから一般照明に向いているなどの付加価値も評価する必要があります。

照明の器具効率はアメリカのエネンジー省(DOE)の資料を見ると器具ごとに、例えば一般照明用、電球のようにアプリケーションを分けて考えています。全体的にどちらの発光効率が優れていると言うことができません。各々のアプリケーションで LED と有機 EL の光源デバイスとしての発光効率はどうか見ていく必要があります。照明を全部まとめるのは難しいので、ある程度アプリケーション毎に細分化していけばよいと思います。

【NEDO：高井主査】 ありがとうございます。今後プロジェクトの目標を設定するときに、頂いたアドバイスを反映して進めていきたいと思っています。

【梶委員】 成果は高いレベルで目標を達成しています。NEDO も事業化を進めたいと言われましたが、今回はコストの面が入っていません。今後どういう展開になるか、あるいは多少コスト高でも付加価値の面でどう展開していくか、そういうところの話をもう少し具体的に説明して下さい。

【NEDO：高井主査】 中間評価でもコストが問題と指摘されました。プロジェクト立ち上げ当初も、単に性能がよくても、コストが高ければ普及しないことはわかっていました。コスト目標の設定については NEDO の中でいろいろ議論がありました。具体的にどれだけ販売できるか、設備投資をどれだけ償却するか、そういった要素が入ってくるため、コスト目標を技術開発目標としては設定できませんでした。ただ、基本的な考え方として $\text{円/lm}\cdot\text{年}$ という、よく照明の中でコスト指標として使うものがあります。具体的な達成目標としてコストを入れると、それを評価するほうも、具体的に設備投資がこれだけと言われてもなかなか難しいところがあります。公開の場で設備投資や企業の原価の数値を出すのは難しいため、内部目標として $0.3\text{円/lm}\cdot\text{年}$ を設定し、それ以上を実現するというようにしています。そこは非公開セッションで触れていただければと思います。

【梶委員】 最初から先行しているものと比べてコストが同等という大変なので、付加価値の部分でニッ

チなところから広げていくなどの戦略が見えてくるとよいと思います。もう一つ、国際標準化は重要だと思います。具体的な部分が余り見えなかったので、午後でもよいと思いますが、説明して下さい。

【NEDO：高井主査】 国際標準化は説明不足で申しわけありませんでした。午後の非公開セッションで詳細を説明します。基本的には、ご指摘いただいたLED、有機ELそれぞれの付加価値で日本が得意にするところを測定する指標をまずつくるという考え方で進めています。詳細は午後に説明します。

【平松委員】 中間評価の時に、LED デバイスレベルで200lm/W、その下で2mAという成果はどこでも達成しているため、もう少し電流を上げないと意味がないというコメントを出しました。今回、350mA、かつ200lm/W以上という高いハードルを設定した。GaN基板を使った場合、これが達成できないと意味がない。達成できるとすばらしい展開が予想できると思います。GaN結晶のm面(非極性面)を使えば達成できるという見通しについて、これは午後聞いたほうがよいのかもしれませんが、今後の見通しをNEDOはどのように見えていますか。

【NEDO：高井主査】 我々は何とか実現できると期待しています。今実施している事業の成果を見ていく必要がありますが、技術的な観点でのレビューは午後のセッションでお願いします。

【辻委員】 資料5の26ページで、個別の最終目標に対して現在の成果を示しています。それぞれの項目に対して評価しています。こういう評価は難しいのですが、これらを合わせて、総合的に全てクロスして達成し得る見通しを得たのか、あるいはそこはまだ残っているのか、明らかにしてもらえると、全体の位置づけがよくわかります。LEDと有機ELでは違うと思いますが、説明をお願いします。

【NEDO：高井主査】 基本的には、ここで書いているLEDの目標は、個別に達成すればよいというものではなく、事業化を考えたときにand条件で達成すべきものです。有機ELも、こちらの3つの項目はand条件で達成しています。今回は残念ながら、350mAという目標は200lm/W以上といったほかの目標とセットでは実現できなかったという結果になりました。

【三上分科会長代理】 事後評価という位置づけから、この後の国の方針、NEDOの方針に関して質問です。スライドの中で、期間的には米国のDOEに比べて2年ほど短いことを特徴の1つにしていました。2年早くこのスペックを開発することに何か戦略を持っていると受け取りました。それはある意味今後の国の方針だと思うので、それを聞いておけば事後評価の参考になります。もし戦略的に2年間を重視したことに具体的な考えがあれば、事前に説明願えませんか。

【NEDO：高井主査】 DOEを意識して2年早くしようと設定したわけではありません。世界で競争力を持つには1番になる必要がある、2番ではまずいという考え方があります。2年早くこの目標が達成できれば、その2年後にはさらにその上にレベルアップできるということです。2年という数字に特に戦略的な意図を設けてはいませんが、2年早く事業化すれば、それだけ優位になるという考えです。

【三上分科会長代理】 早いに越したことはないのはそのとおりです。ただ、これから2年何もしなければ、2年早めた意味がなくなります。このプロジェクトを受けて次はこういうことを考えているというのがあれば、そこにうまくつながるといった評価の仕方があります。特にそれがないと言われると、それは考慮なくてよい。2年間早く開発できたことは特にメリットではないということになります。そうやってしまうと語弊があると思いますが。

【NEDO：関根統括研究員・ユニット長】 今ここに書いてあることと、その1ページ前(34ページ)について、GaN基板LEDや有機EL照明は、それぞれ高天井照明や投光器、ヘッドライトなどのアプリケーションを見出して、その利用の仕方について支援・実施を行う中で、このページの真ん中に書いてある海外実証があります。海外は高輝度でないものが普及しており、外国企業がシェアを取っている。ターゲットを絞った上で海外実証を通じて国外市場を拡大するという支援を行うことと、もう一つ、その下にあるコンソーシアムを立ち上げたいというアプリケーションと、ご指摘のとおり標準化があります。有機ELは経済産業省で一緒に行っていく、業界の方々と行うのはLEDと考えており、その標準化の中でシェアを獲得していくという見通しです。

【内橋委員】 LEDの高効率化というテーマを取り上げた過程の中で、効率を上げるアプローチにはいろいろ

るな観点があったと思います。もちろんデバイスの GaN 基板の効率を上げることもありますが、他にも、たとえば蛍光体による白色変換効率は一番効率が悪い要因の一つだと思いますが、テーマを取り上げる過程でそういうテーマを入れなかった理由、どの様な理由で選定し、GaN 基板に注力したのですか。

【NEDO：高井主査】 サファイア基板の効率アップには限界があるという前提がありました。GaN 基板 LED を中心にした研究開発を行いました。GaN をつくるだけでなく、それ以外の光取り出しや放熱改良など、様々な技術開発をこの中に含めています。プレゼン資料だけ見ると GaN だけしか取り組んでいないように見えるのですが、放熱技術や光取り出し技術についても午後のセッションで説明します。GaN 基板 LED だけではなく、一般のサファイア LED にも適用して事業化を始めています。GaN に注目しましたが、GaN だけに特化したわけではなく、蛍光体や関連技術の開発もあわせて実施しています。

【服部委員】 基板についての質問です。GaN とサファイアを比較した表があります。私も余り詳しくないのですが、SiN(シリコンナイトライド)やシリコン基板を使った場合のコストや効率を比較する必要があると思います。その辺の位置づけを簡単に教えてもらえないでしょうか。最近シリコン基板が使われ始めています。それとの比較ではどういう位置づけになってくるのですか。

【NEDO：高井主査】 詳しい先生方がおられるので、私が話すのは僭越ですが、当然シリコン(Si)もあります。シリコンはサファイアより品質は劣るが低コストという位置づけです。コスト当たりの性能という意味では、サファイアに勝てばシリコンにも勝つことができると考えています。また、GaN-on-Si に対しては、先ほど説明したように高輝度コンパクト照明用に関しては GaN に優位性があるはずなので、この特徴に特化した場合には GaN に優位性があると評価しています。

【藤田分科会長】 5年間で随分情勢が変わっています。始めたころは GaN でないと、という部分が、サファイアでもよくなっています。中間評価を踏まえて用途をいろいろ分けたのはよいことだと思います。ここで目標にしている高天井の照明や投光器、ヘッドライト、これらは GaN でないとできない分野です。時代が変わっているので目標が変わってくるのかもしれませんが、その辺りの用途、ヘッドライトはこれから出てくると思う分野です。そういった分野で GaN の最高の効率を狙うというように、何か目標が変わってきたと感じており、そうやってしまったほうがよいと思います。GaN で最高効率を狙う、そのために欠陥が少ない基板が必要ということで今の目標を考えれば評価できるような気がしますが、いかがですか。

【梶委員】 この目標の設定に関して、細かい部分ですが、有機 EL の半減寿命 15 万時間は目標を大きく上回っており、NEDO の事業としては大成功だと思います。しかし、実用化を考えると、半減という部分が適切であったのか、皆さん疑問に思う部分もあるかもしれません。大体どれぐらいまで使うのかということも含めてご意見をいただければ。

【NEDO：高井主査】 これも先生方のほうがよくご存じなので僭越ですが、寿命は、2009 年当初は有機 EL もレベルが低い段階であったため、輝度が半減する限界として寿命を設定しました。今は照明もかなりよくなってきており、70%寿命が当たり前になっています。それを考えたときに、当初は 50%半減寿命で設定しましたが、今思えば 70%のほうがよかったかもしれません。

研究開発の中では、さらに実用化・事業化を想定したときに 50%で 4 万時間を想定しましたが、70%寿命にしたときにはさらに厳しくなるため 4 万時間では足りません。企業側の自主努力で 15 万時間以上という設定にしましたが、70%になった場合にはそれが 1/2、1/3 になります。50%寿命を 15 万時間以上としたときには、70%寿命ではその 1/3 の 5 万時間ということになります。そういう意味ではかなりレベルアップした成果になりました。過剰性能というよりは、世の中の要求に合った成果を達成したという評価です。その時点で目標を見直したほうがよかったかもしれませんが、基本的にはその辺は読みかえするというので、そのままの目標を設定しました。

【梶委員】 わかりました。ありがとうございます。このあたりもコストとリンクする話で、安ければ定期

的に取りかえるという話に、値段が高ければ何度も買い替えはできないという話になります。必ずこの時間が必要というわけでもないの、その辺りはトータルで考えていけばよいと思います。

【藤田分科会長】 資料 5 の 4 ページのところ、次世代照明と蛍光灯はどう違うという説明があります。2010 年の経済産業省の予測データの目標で、これが 2014 年、今だとすると、次世代照明が蛍光灯の半分から 1/3 ぐらいになっています。現状はどの様になっていますか。これは主査に質問することかどうかわかりませんが。

【NEDO：高井主査】 私の知る限りで回答します。この目標は 2009 年、2010 年当初につくった目標であるため、かなり期待を込めた、これを実現するのは相当難しいと考えながら設定した目標だと思います。2011 年の東日本大震災によって予想以上に LED が普及して、2013 年でも難しいと思っていたこの目標を上回る LED の普及が起きました。6 割ぐらい普及しています。

【内橋委員】 私が答えたほうがよいかもしれません。私は日本照明工業会で統計を扱っていますので、お話をしますと、2009 年から急激に LED 照明製品の普及率が上昇し、いまだに年間 30%以上の数量アップとなっております。現時点で、出荷ベースで 70%を超えています。

【藤田分科会長】 全体のですか。

【内橋委員】 はい。出荷数量ベースでは、全器具に対する LED 器具の割合が 70%を超えています。恐らく 2016 年ならば家庭用はほぼ 100%になると予測しています。2020 年に 100%という目標になっていますが、ほぼ確実になると思います。もちろん特殊分野は残りますので、100%ということはありませんが、限りなく 100%に近い数量になるのは確実にだと思います。

【藤田分科会長】 そういう意味でも、LED はこれからますます伸びてくるようですね。

【内橋委員】 そうですね。普及期を終えて成熟期に差しかかるほどのスピードアップになっています。

【藤田分科会長】 特殊用途かもしれませんが、GaN の最高水準を狙うという目標に対する期待も高まってきて、この成果をぜひ社会に生かしてほしいということになります。

【NEDO：高井主査】 そうであってほしいと思います。

【藤田分科会長】 時間が参りました。ほかにもご意見、ご質問等があると思いますが、本プロジェクトの詳細はこの後に説明していただきます。その際に質問等していただくようお願いします。

6. 非公開資料の取り扱いに関する説明

<非公開の部>

7. プロジェクトの詳細説明（実施者入替）

8. 全体を通しての質疑

省略

<公開の部>

9. まとめ・講評

【藤田分科会長】 議題 9「まとめ・講評」です。審議も終了しましたので委員の皆様から講評をいただきます。平松委員から始めて、最後に私、分科会長という順序でお願いします。

平松委員、お願いします。

【平松委員】 このプロジェクトは LED、有機 EL において、初期の段階では発光効率その他のシーズ的な材料、デバイス性能を主に議論して、課題を十分クリアしたことは評価できます。今度はそういったものをどのように市場展開できるかという議論になってきた、マーケットを作っていく上での問題が見えてきたという点で、今後の将来性から考えて評価できるプロジェクトであったと思います。

それから、GaN 基板は当初は非常に難しい技術だと思われていました。しかし、サファイア基板に比べた優位性が示されてきたこと、信頼性、光出力、光量といった総合的な面でポテンシャルがある

とわかってきたことは意義があったと思います。

それから、個々のつくり方で、HVPE 法、量産化に向けて多数枚取りと技術進展があった。Na フラックス法は少し先になるかもしれませんが、その優位性が出てきたと思います。

【服部委員】 日本の LED 産業は世界に比較して伸びており、現状として追い風の中で現在のプロジェクトも技術的に目標を達成しており、これから特にコスト面で改善することをお祈りします。実用化と、さらに海外への飛躍です。日本のマーケットはもう成熟していますが、海外マーケットはまだ LED 照明の普及が十分でないので、海外への事業展開を考えてほしいと思います。

有機 EL は、韓国、欧州、中国が巨大な投資を行っています。彼らは市場が膨らむ前に市場を取ろうということで、日本の企業と違った戦略・戦術で工場を建設しています。その状況下では、どうしてもコストの競争になってしまう。開発品の性能は目標を達成して素晴らしいと思いますが、今後は企業だけでなく、国全体として知恵を絞らないと、競争相手の国々の産業と互角に戦えないと思います。これからその辺りに注力してほしいと思います。

【辻委員】 今回のプロジェクトは競争的な仕組みということと、もう一つは標準化ということで、世界に打って出るための布石を打った。構成として、素晴らしい戦略のもとに進められたと思います。

各チームの説明を聞き、我が国のコア技術をベースに検討を進めている、それも 1 社だけでなく、いろいろな組織が連携しながら進めている。チームによって進め方は違っていますが、それぞれが独自の技術をベースに、レベルの高い技術開発を行っていると感じました。

服部委員が言われているように、国内市場を相手にしていると市場はすぐに飽和するので、ぜひ海外に進出できるように、そのための海外特許もかなりの数を出願しているので、今後の活躍を期待します。2020 年の東京オリンピックでぜひ成果を披露し、世界に向かって発信することを期待します。

【梶委員】 この NEDO のプロジェクトとして大きな成果があったと思います。例えば有機 EL も目標値をかなり高いレベルで設定しており、事業化を見据えていたと思います。もちろんコストという部分ではありますが、数値自体は非常に高いレベルで、100%全てというわけではないかもしれませんが、ほとんどの部分を達成している。無機(LED 照明)はよくわからない部分もありますが、目標を高いレベルで設定し、100%に近い形で達成したと感じます。中間評価で方向性が変わった部分もありますが、必ずしも最初の設定にとらわれず、状況に応じて方向性を変えていったことは重要だったと感じています。そういう意味では、トータルとして大きな成果があったと感じます。

標準化は、この部分を日本が頑張っていけばもう一つの展開ができるという意味で、これを設定したことも意義が大きかったと思います。私自身は、標準化は日本が入っていきにくい部分と思っていたのですが、今日の話を知ると重要な位置を占めています。高く評価してよいと感じます。ただ、ほとんどの標準化についての説明が非公開でした。これは非公開でよいのか、公開のほうがよい部分があると感じました。

あと、事業化につなげることが今後必要になってきます。そのまま各企業が事業化につなげるのか、あるいは、せっかくよい成果が出たので、事業化に至っていない部分は NEDO がフォローするかは別として、何らかの形でこの成果を形にしてほしいと感じます。

【内橋委員】 LED 照明、デバイスという切り口から、光のソフト、標準化に取り組むという広範囲なプロジェクトでした。100 億円という大きな投資をして、それぞれ世界レベルの目標を達成したことは高く評価できます。私も照明産業を普及させる仕事をしている者としては、この NEDO のプロジェクトに深く感謝したいと思います。

特に今日感じたのが、有機 EL が性能的にはほぼ商品化してもよいレベル、効率、寿命という点ではほぼ商品化できるレベルまで来たことです。あとは産業界がこれをいかに使いこなすか。2009 年から LED 照明が急激に普及しました。その 2 年ほど前よりもよい状態ではないか。2005 年、2006 年に今の状況を想像し得た人は少なかったと思います。そのような状況だと思いますので、あきらめずに取り組んでほしいと思います。

それから、プロジェクトの概要説明の質疑の際に話したように、LED 照明は現時点で、出荷レベルでは、器具ベースですが、出荷比率は 70%になっています。100%になるのは時間の問題だと思います。ただ、市場に設置されている LED 照明器具に占めるパーセンテージはおそらく 10%を切るレベルだと思います。まだ 7 億、8 億台ぐらいの既存光源の照明器具が市場に残っています。省エネの観点から、いかに早く有機 EL なり LED に変えていくかが国家のエネルギー戦略的には重要な課題だと思います。そのためには、効率だけでなく、むしろ低コスト化技術や、いかに明かりの質を上げていくかが今後重要になってくると思うので、その辺りにも注力してほしいと思います。

【三上分科会長代理】 今日のはっきりした成果を聞くことができ、よかったですと思います。

このプロジェクトが 5 年前に立ち上がったときは、蛍光灯の代替、2 倍の効率といった目標で立ち上がりました。5 年間の技術の変化は予測できなかった部分もあります。GaN 基板による LED 照明は、先行技術は蛍光灯ではなく現行の LED 照明に変わりました。有機 EL も、先行技術は蛍光灯ではなく、むしろ LED 照明という状況に変わりました。基本的な目標はほとんどのチームが達成したようですが、午前中も質疑応答で言ったように、この 5 年間の社会・技術の変化の中で今回のプロジェクトの成果を使って今後どう対応していくのか、そのポイントになるのは付加価値だと思います。付加価値に対する成果に注目して説明を聞きました。各チーム、付加価値の面でも成果を上げていると感じたので、それをプラスの評価として評価報告書もまとめたいと思います。ぜひそれを次の技術開発に生かしてほしいと思います。

標準化は、まさに今後リーダーシップを期待したいと思います。

【藤田分科会長】 どうもありがとうございました。私は、こういう立場でいろいろと聞かせてもらう機会があります。中間段階でも聞かせてもらいました。全体を通じて大きな成果がありました。NEDO が先導するプロジェクトとして有意義なものであったという気がします。研究体制にしても、どなたかがいわれたように、大学から企業、確かに LED はチップから器具まであります。有機 EL も材料の合成から最後の測定までどうするかという広いところがあります。こういう NEDO のプロジェクトがなければ今回のような研究を行う機会がなく、照明の研究がここまで進まなかったという気がします。そういう意味でよい成果をあげたプロジェクトであり、波及効果も大きいと思います。

これから事業化ということで大変になると逆に思います。照明技術は、鉄道のような巨大な産業ではなく、どこかに取られてしまうということもあると思います。その辺りは NEDO あるいは企業で十分マネジメントしてきた。特許の出願の仕方からもそのように思うのですが、ぜひこの成果が次の時代を支えるように、技術面だけではなく、いろいろ進めてほしいと思います。

標準化は私にとってすごく印象的でした。これはこのプロジェクトの 1 つの特徴だと思います。私も最近、家の電気を LED 照明に替えています。買うたびに色が違う、この LED 電球は何か気分が悪いということがあるのも事実です。しかし、箱を見ても何も書いていない。どれを買ってよいかわかりませんし、ひどいのは壊れて使えなくなるものがあります。LED の電球を買ってきて、1 カ月ほどで電球が消えてしまったこともあります。これは保証になるのかと販売店に言いに行ったのですが、これは無理ですと言われると、違う LED を買ってしまったのかと思うわけです。そういう意味でも、我が国の技術を先行させるという意味でも、標準化のイニシアチブをとっていることが印象的でした。是非進めてほしいと思います。

東京オリンピックという話が出ました。東京オリンピックは日本の技術を世界に知らしめる 1 つの機会です。メインスタジアムがどういう照明になるか、街の中にどのような照明があるか、そういう夢、わくわくさせる結果で終わってほしいと思うのが、私の最後の感想です。

以上ですが、推進部長あるいは実施者から何か一言ございますか。

【NEDO：岡田部長】 NEDO の岡田です。本日は丸一日、ご評価、ご指導いただき、ありがとうございます。このプロジェクトは、省エネということで、基本的にはエネルギー当たりの明るさを追求する、lm/W で代表される目標値を設定しています。純粋に技術目標としてはそうなのですが、実用化・事業

化するには当然いろいろな他の課題の解決も必要です。lm/W の技術目標以外の課題として、先生から付加価値という表現をいただきました。実際にはそうした付加価値が大事です。このプロジェクトは、少しだけご紹介しましたが、標準化と一緒に、ステージゲートを行う、コンテストを行ってみる、海外実証事業もあわせて始めたなど、NEDO としては珍しく、lm/W で代表される技術目標の追求だけではない活動を行っています。

このプロジェクトは 5 年で終わりますが、世の中はまだまだ動いています。高井主査が説明したように、次世代照明を追っていくコンソーシアムをつくったらどうか、そういう戦略をつくる場を設けてはどうかという意見があります。NEDO の活動の中では成果普及という概念がありますので、技術開発だけではなく、成果普及という形でフォローアップを今後行っていくことができればと思っています。ただ、それは今後の課題です。技術目標が達成できたかということで評価をお願いします。プラスアルファの課題は、評価とは別に、本日はこれまでの今後期待することとして書いていただければ、良きご指導をいただくことになると思いますので、どうぞ引き続きご指導のほどよろしくお願ひします。

10. 今後の予定

11. 閉会

配布資料

- 資料1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料4-2 評価項目・評価基準
- 資料4-3 評点法の実施について
- 資料4-4 評価コメント及び評点票
- 資料4-5 評価報告書の構成について
- 資料5 プロジェクトの概要説明資料(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
 - 5.2 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
- 資料6 事業原簿(公開)
- 資料7-1-1 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - LED 照明の高効率・高品質化の基盤技術開発(三菱化学チーム)
- 資料7-1-2 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - LED 照明の高効率・高品質化の基盤技術開発(名古屋大学・大阪大学チーム)
- 資料7-2-1 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - 有機 EL 照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発(コニカミノルタチーム)
- 資料7-2-2 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - 有機 EL 照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発(パナソニックチーム)
- 資料7-3-1 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発(東芝)
- 資料7-3-2 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発(パナソニック)
- 資料7-3-3 プロジェクトの詳細説明資料(非公開)
 - 有機 EL 照明に関する標準化(山形大学)
- 資料8-1-1 事業原簿(非公開)
 - LED 照明の高効率・高品質化の基盤技術開発(三菱化学チーム)
- 資料8-1-2 事業原簿(非公開)
 - LED 照明の高効率・高品質化の基盤技術開発(名古屋大学・大阪大学チーム)
- 資料8-2-1 事業原簿(非公開)
 - 有機 EL 照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発(コニカミノルタチーム)
- 資料8-2-2 事業原簿(非公開)
 - 有機 EL 照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発(パナソニックチーム)
- 資料8-3-1 事業原簿(非公開)
 - LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発(東芝)
- 資料8-3-2 事業原簿(非公開)
 - LED 光源並びに LED 照明器具の性能評価方法の国際標準化に係る研究開発(パナソニック)

- 資料 8 - 3 - 3 事業原簿(非公開)
有機 EL 照明に関する標準化(山形大学)
- 資料 9 今後の予定
- 参考資料 1 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 参考資料 2 技術評価実施規程

○その他

以上