

TODAY

エンデンジャード・テクニクス



三菱電線工業(株)

取締役 白井 秀明

「エンデンジャード・テクニクス」という言葉を初めて聞いたのは、ある会合のティータイムでの座談中でした。不勉強な私は、とっさに「Danger（危険な）技術」なんて、検討違いなことを考えましたが、ご承知のとおり「危機に瀕した技術」のことですね。

概して金属の世界では、製品寿命が長く、ユーザーがご使用中でも、メーカーでは「設計・製造をした人達はもうリタイヤいたしました」というようなことが起こりがちです。時には「もう保守技術や修理部品がございません」という事態もあるでしょうし、稀には「現在のよう環境変化は、想定していなかったと思います」というトラブルもあるかも知れません。

一人のサラリーマン・ライフより、製品の（期待される）ライフが長いことは歡ぶべきことでしょう。しかし、逆に設計思想や使用方法等の確認、さらに問題が生じた場合の責任対応や余寿命診断等となると、難しい問題も生じてくることもあると思います。

これらを考えるうえで三題話のようですが、最近見聞いた3つのことを書いてみます。

クラシック音楽の世界では「古楽器演奏」が静かなブームになっているそうです。例えば、バロックの時代から楽器はさまざまに形・しくみを変

え進化してきていますが、その作品が創られた時代の楽器のままで、その音楽を再現してみようという試みが、現代人に随分ウケているようです。

楽器メーカーの方に伺ったのですが、古楽器は構造はシンプルだが、極めて優れたスキルがないと「創れない、音が出ない」結果となり、突き詰めると「現代の技術の真底を見直すことにもなる」そうです。

次に、伊勢神宮の「式年造営」は有名で、20年ごとに諸社殿を建て替えることですね。これは持統天皇の時代から脈々と受け継がれており、この次は平成25年で62回目だそうです。

実際の建立には7年くらい掛かるそうですが、資材の準備、装束や式典用具等のリニューアルを含めると、「20年が丁度いいインターバル」とのこと、この間に技術の伝承が確実になされる素晴らしいシステムだと感じ入りました。

さて「健康三世代」というのは、われわれがファミリーを考えると時の理想の姿ですね。しかし、こんなことが期待できる人類という種族は動物学的に観ると非常に稀なものようです。確かにいわれてみれば、三世代一緒にいる象や猫やバッタやボラ等テレビでもお目にかかりません。

人類にとっては当たり前で、昔から祖父母と孫が慈しみ合い語り合うのは、ひとつの教育の形であり、理想的な伝承の姿でしょう。

こうしてみると「エンデンジャード・テクニクス」が死に絶えぬうちに上手く伝承して、確かなシステムにすることは人類にしかできない重要なことだと思います。

そして21世紀のわれわれに課せられた急務であると想いを馳せるわけです。

「21世紀のあかり」プロジェクト(終了報告)

21世紀のあかり推進部 渡部正孝

1 プロジェクト誕生の経緯

1990年代初頭から、ワイドギャップ半導体のエピタキシャル成長技術と不純物ドーピングの制御に関する研究が進み、高光度青色発光ダイオードと青色発光レーザーのデバイス化が始まり、映像・情報・エネルギー・精密加工等の広大な市場が期待されるようになった。このような青色発光素子の重要性を考え、JRCMでは平成4年に「ZnSe単結晶部会」、平成6年に「青色発光デバイス調査部会」、平成7年に「青色・紫外発光デバイス調査部会」を設置し、調査活動とプロジェクト化の検討を積み重ねてきた。

これらの自主活動の一部である調査研究と、京都で開催が予定されていたCOP3が契機となって、平成9年8月に通商産業省基礎産業局非鉄金属課と新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)により「高効率電光変換化合物半導体開発(21世紀のあかり)」プロジェクトが策定された。

2 プロジェクトの趣旨

基本計画を要約すると「照明用のエネルギー消費は民生分野の約20%を占めており、この分野での省エネ対策の必要性は高い。LEDは小型・軽量・低電圧駆動・長寿命等の長所に加え、消費電力が少ない特徴を有し、次世代の省エネ

照明光源と期待されている。しかし、広く一般用の照明用光源として実用化するためには、電気光変換効率の面でさらなる技術革新が必要とされている。本研究開発では高効率LED用の化合物半導体とそれを照明用光源として利用するために必要な技術課題の解決を行うことを目的とする。目標は現在の蛍光灯の発光効率を大きく上回る(2倍程度)LEDによる照明用光源を実用化するための技術課題の解決」となっており、プロジェクトの趣旨が明確に尽くされている。

3 メンバー構成

JRCMの呼びかけに50社以上の企業が説明会や検討会に参加したが、結果的に当時の業界の常識を遙かに越える高い設定目標に13社のコンソーシアムで挑戦することになった。各社の役割分担は図-1のとおり。

4 プロジェクト前半

プロジェクト2年目の終わり頃に試作された紫外LEDは目標の1/100位の出力だった。点灯した紫外LEDをワイシャツに近づけると蛍光染料がわずかに反応した。当時、青色(波長470nm程度)から紫外(波長380nm以下)に向けて発光波長が短くなるにつれて効率が極端に低下するという学会報告が

大勢であった。トップメーカーの青色LEDは圧倒的な性能で、「マジック」の存在がささやかれていた。このまま紫外LEDを目指しては自滅ではないか、青色LEDに方針を切り替えるべきではないかと悩んだ。しかし、2年目でプロジェクトの主要設備の立ち上げが完了して、研究活動が本格化し始めたところであり、3年目までは紫外域に専念することに決めた。

3年目の夏、日本経済新聞社主催の「21世紀夢の技術展」はプロジェクト概念と青色LED主体でのいだった。田口プロジェクトリーダーは紫外LEDの性能は半導体の結晶性にかかっていることを繰り返し説いた。この年の暮れにトップメーカーを訪問した。率直な説明を受け、「マジック」に非ず正攻法だと、暗黙の支援と感じた。

5 プロジェクト後半

3年目の終わり頃、産業構造審議会の中間評価ヒアリングが始まった。このころ近紫外LEDの効率は目標の1/10位で、1/5位までは見込める状況であった。示された評価案は厳しかった。特に結晶成長の基礎研究テーマに対してプロジェクト目標達成への貢献が厳しく問われた。プロジェクト計画時とは評価基準が大きく変わっていたのだ。評価案をまとめる最終WG開催の直前に、大きなブレイクスルーが起きた。独自に表面加工を施したサファイア基板上へ高品質の横成長エピタキシャルを行い、世界最高レベルとなる外部量子効率24%の近紫外LED試作に成功した。目標の外部量子効率40%の達成が夢ではなくなった。デバイス加工技術による光取り出し効率の改善も大きく寄与した。(図-2)

この後は順調に記録を更新し、最終5年目の暮れには外部量子効率43%に達し、プロジェクト終了時点で世界最高記録を維持している。ただし、近紫外LEDの外部量子効率では目標値を

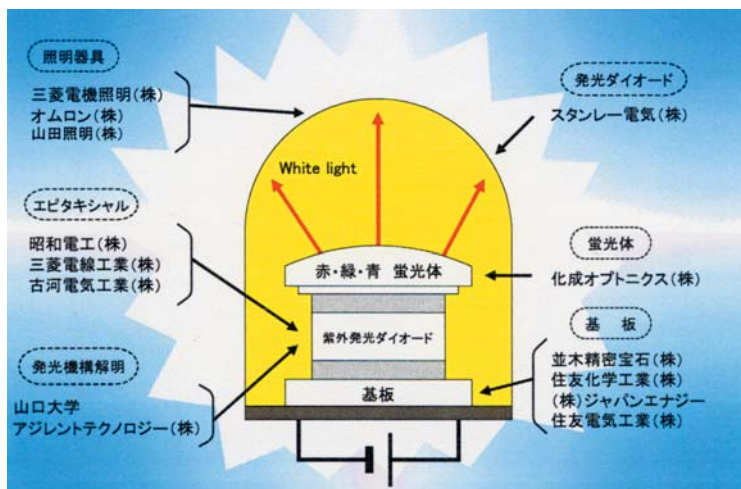


図-1 メンバー構成

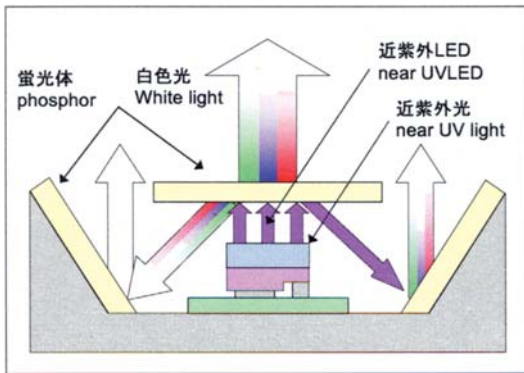


図-2 光取り出し構造

クリアできたが、白色LEDは目標値60 lm/Wに対して30 lm/Wで終わった。蛍光体の発光効率の不足が大きな要因である。深紫外域や電子線で励起する蛍光体は広く実用化されているが、近紫外域で励起する蛍光体はほとんど前例がなく、特に赤色蛍光体の低効率に苦しんだ。強力なラストスパートによってプロジェクト終了近くには赤色蛍光体は従来比2倍の効率に達し、さらなる改善も見込める状況になったが、期間内のデバイス評価実績としては前述の数値となった。

この間、NEDO主催で4年目の下期に「21世紀のあかり国際シンポジウム」と5年目の下期に「nano tech2003+Future」プロジェクト終了直後のSEMI主催「FPD 2003特別企画展示」に参加して、素材から照明器具にわたる成果を紹介してきた。

6 今後の技術課題

一般照明用の光源には白熱電球に匹敵する高い演色性が要求される。「21世紀のあかり」では、近紫外LED + RGB蛍光体で、高効率と高演色性の両立を目指してきたが、蛍光体の効率改善は残された課題中の急務である。結晶成長の基礎であるGaNバルク単結晶開発は、チャレンジャブルな課題に果敢に取り組んできたが、実用化にはさらなる努力が必要である。バルク基板を使用したデバイス試作により、電気特性等で素性の良さが推定されたが、実験に供される基板数に限りがあった。最適化には至らなかった。高品質で安価なバルクGaN基板の実現はレーザーや電子デバイス等に普遍的なニーズがあり、依然として重要な課題である。照明用LEDにGaN基板が利用でき

るようになれば、高効率化と並んで重要課題であるハイパワー化が容易になると期待される。

7 産業化に向けて

プロジェクト期間内で達成された高演色性(演色指数92)30 lm/Wの白色LEDは一般照明にはいまだパワー不足であるが、局部照明・信号機・携帯用ディスプレイ・車載用ランプ等の用途には十分な性能に達している。JRCMはこれまでLED信号機のグリー

ン購入採用に努力してきたが、「21世紀のあかり」の成果を活用して照明用LEDの普及と産業創製に貢献するための活動を続ける。

8 海外の動向

「21世紀のあかり」プロジェクトが海外の関係者にも広く知られていることをたびたび実感した。最近では米国、欧州、カナダ、台湾、中国等でLED照明開発のプロジェクトが次々にスタートし始めている。LED照明開発で先行したわが国がリードを失わないうちに手を打っていかねばならない。

LED交通信号灯器の普及へ向けて

21世紀のあかり推進部 竹端賢二郎

JRCMは、1998年度よりNEDO「21世紀のあかり」プロジェクトを受託し、本年3月末に終了した。このプロジェクトは、LEDを利用した省エネルギー型照明の実用化を図ることを目的とする。一方、JRCMは、「LEDを光源とする交通信号灯器」の普及による省エネルギー推進にも取り組んできた。

環境省は、「国等による環境物品等の調達に関する法律」(グリーン購入法)に基づく「環境物品等の調達の推進等に関する基本方針」に定める毎年度、調達目標の設定を義務付けた「特定調達品目」の見直しのための追加提案を近時、毎年度に募集している。これに対し、JRCMは、「LEDを光源とする交通信号灯器」を、2001年度、2002年度と相次いで提案した。同時に、警察庁、国土交通省、環境省、警視庁、日本道路公団及び首都高速道路公団等に赴き、採用を要請してきた。

ひとつの交差点における信号灯器の構成として、車両用6基、歩行者用8基及び矢印信号4基を仮定したときの月当たり消費電力量を試算すると、従来の白熱電球の場合が904kWhであるのに比し、LED化することにより310kWhへと65.8%減少し、電力量料金は14,123

円から1,798円へと87.3%低下する。

わが国の信号機のすべてがLED化された場合の原油の年間消費節約量は、車両用が約13万kl、歩行者用が8万kl、合計21万klと試算される。

東京都は、都内の約15,000か所のすべての交差点の車両用信号機のLED化を2002年度より10年間の計画により開始した。初めに、中央区銀座の信号機のLED化が進められた(写真)。当初の計画では、車両用を対象としたが、



銀座 SD写真電気工業(株)SD情報in銀座より)

2003年度より歩行者用を加えることとした。さらに、愛知県、徳島県、三重県及び神奈川県等多くの道府県において鋭意進められている。

LED信号機の普及は、米国、シンガポ

ール、中国、スウェーデン、英国、スイス及び台湾等において先行している。米カリフォルニア州では、2001年に発生した電力危機を契機として消費電力の節約が要求され、ひとつの対策として信号機のLED化が提案された。

LED信号灯器は、省エネルギーばかりでなく、視認性に優れかつ長寿命の特長を有する。加えて、従来型の白熱電球に比べて交換作業や廃棄物発生量を抑制する等、環境負荷を低減する有力な手段である。

ANNOUNCEMENT

「材料・加工関係の大学等研究者データ」を更新しました。

JRCMでは昨年度に引き続き、大学等と産業界の連携をバックアップするために、材料系や加工関係の先生方にアンケートを行い、その結果を基に産業界と連携を望まれる先生方のデータベースを作成し、このたびJRCMのホームページ <http://www.jrcm.or.jp/> に検索機能をつけて掲載いたしました。

今回は日本金属学会、日本鉄鋼協会、日本塑性加工学会、軽金属学会、溶接学会、資源・素材学会、日本機械学会、

日本材料学会のご賛同をいただき、また大学ばかりでなく独立行政法人研究所の研究者も参加し、520名の研究者が登録されています。

今後は、冊子にして会員をはじめとした材料・加工関連企業等への配布、数々の産学交流の場や関連学協会の会合の場等での配布により、先生方のシーズと企業ニーズのマッチング、研究開発プロジェクトのフォーメーション等、産学連携活動に活用していきます。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第199号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2003年5月1日
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03) 3592-1282(代) / FAX (03) 3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp