

TODAY

窒化物



名城大学理工学部

教授 天野 浩

窒化物による青色発光ダイオードが本格的に市場に送り出されてから11年が経過した。すでに市場では確固たる地位を確立し交通信号機や携帯電話のバックライト、大型ディスプレイ、さらには植物育成に至るまで多くの分野で活躍している。さらに同材料を用いた紫色レーザダイオードもDVDの次の世代の光記録用光源としてすでに実用化した。年を重ねて無数の薬品がしみ込んだ大学の研究室で、弗酸に何回もつけて痩せ細った石英管を、バーナーで炙って吹き出し角度を何度も調整し、結晶成長に奮闘していた20年前を思い出すと大変感慨深い。当時は、今のようにさまざまな分野に応用できるという具体的なイメージは想像できなかった。むしろ、結晶のもつ不思議さ、光るという魅力に取り付かれ、実験に没頭していた気がする。

窒化物はすでに国家的な規模のプロジェクトの一つに組み込まれ、活発な研究投資活動が行われている。わが国では、NEDO、JRCMを推進母体として、田口常正山口大学教授がリーダーとなり、1998年より5年間「21世紀のあかりプロジェクト」が遂行され、発光ダイオードの照明応用の世界的な推進役となった。世界各国でも研究開発が盛んである。米国では、「21世紀のあかり」より少し遅れて2001年より3年間かけてDOE、SNLなどが推進母体となり、Revolution in Lightingプロジェクトが遂行された。さらにDARPAが推進母体となりSUVOSプロジェクトが2002年より始まり、5年間、総額300億円をかけて照明用や殺菌用の紫外発光ダイオードやレーザダイオードを開発中である。

欧州ではもともと照明用の蛍光灯や白熱電球の生産が盛んである。年間2兆円規模の市場を有していることから、次世代照明として企業主体で照明用発光ダイオードの開発が進められている。窒化物発光ダイオードの開発では米国、日本に比べてやや後発と見られていたが、もともと蛍光体開発に関しては長年の蓄積があり、さらに米国企業との合併や日本企業との提携などの企業戦略により急速に力をつけ、2004年現在もっとも効率のよい発光ダイオードの製造技術を確立している。欧州企業は蛍光灯による照明市場をすでに確保していることから、発光ダイオードによる新しい照明市場の拡大を狙うわが国の企業にとって厳しい状況になりつつある。

さらに将来の活躍が期待されるのは、アジア諸国である。韓国では国立研究所のKOPTIが2004年より5年間、総額1.5億USドルをかけて発光ダイオード照明技術を開発する。極めて効率的に資金投入が行われるため、将来の世界市場はLSIメモリーや液晶の現状と同様の結果になる可能性がある。台湾ではITRIを中心として、国を挙げて発光ダイオード研究や開発、市場展開をバックアップしており、すでに教育機関などへ発光ダイオード照明の実験的使用が始まっている。発光ダイオードのさらなる市場拡大のキーワードの一つが生産コストであり、豊富な人的資産を有する中国は、最終的に世界の生産拠点となる能力を有している。

このような世界的な激しい競争のなか、わが国が窒化物に関して貢献し続けるのは決してたやすいことではない。今までの蓄積技術と知的資産の保護は当然のことであるが、さらなる技術開発なくしてわが国の発光ダイオードやレーザダイオード産業に未来はない。これからの開発は、新しい素材、原料の開発からの製造技術、特に理想的な素子構造の追求、最終製品のコンセプトづくりやデザイン、市場開拓までも一体化した有機的な連携による組織的なコストパフォーマンスの追及が必要と思われる。このような状況において、そこに携わる人間はどのように取り組むべきか？ 組織は人の集合体であり、結局は、個人の力なくして創造は生まれない。また対象とする材料の物性を超えるものを生み出すことはできない。その点では、われわれはまだまだ窒化物のもつポテンシャルの一部を利用しているに過ぎない。これからも多くのサプライズを経験させてくれることと思う。

「SF₆フリー高機能発現マグネシウム合金組織制御技術開発」プロジェクト概要

非鉄材料研究部 木曾徳義

1 はじめに

「SF₆フリー高機能発現マグネシウム合金組織制御技術開発」プロジェクトは、京都議定書に示す地球温暖化ガスSF₆の削減に役立つ溶解プロセス技術を開発するとともに、マグネ合金に強度、延性、高クリープ抵抗を発現させるための高度なプロセス技術と原材料技術を確立するのが目的である。本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO技術開発機構）の「課題設定型産業技術開発費助成金」の交付を受け、平成16年から3年間かけて、溶解時にSF₆を使わず、さらには鋳造・展伸プロセスにおいて組織制御技術を開発し、わが国の基幹産業ともいべき二輪車・自動車や電子機器、それに鉄道車両等へのマグネ合金の採用を促していく。

2 研究開発の内容

マグネシウム合金は、近年、ノートパソコンや携帯電話等のモバイル機器の筐体に採用され、大きく需要が喚起され、その普及により徐々に汎用素材として浸透しつつある。

マグネシウムは資源が多く、超軽量材料（密度1.8g/cm³以下）であり、比強度と比剛性の高さが際立っている。それによる重量削減はスチールに比較して60%、アルミニウムと比較して25%に達する。さらに振動を吸収する減衰能に優れ、熱膨張が低いことによる寸法安定性や切削性、耐くぼみ性、電磁遮蔽性等の優れた性質を有している。

しかし、マグネシウム溶解時に防燃ガスとして使用され、排出されるSF₆ガスは地球温暖化係数（GWP）が23900と大きく非常に強力な温室効果ガスであることから、地球温暖化防止京都会議において排出抑制対象に指定されている。マグネシウム製造時のガスはすべて排出されていることから、このガスの不使用は大きな課題である。ラポレベルの実証ではあるが、マグネシウムへのカルシウム添加は溶湯の防燃化とその後の難燃化技術として、その開発が強く望まれていた。

また、加工母材となる大型スラブやピレットを製造する技術は国内では確立されていない。海外の限られたメーカーから輸入しているのが現状である。日本において、地球温暖化ガスであるSF₆の使用制限（全廃）は時間の問題であり、マグネシウム合金素材・加工メーカーはガスの制約のない中国等へ流出することが予想される。

現在のマグネシウム合金の適用分野は、携帯電話、パソコン、デジカメ等のハイテク製品が中心であり、本来ならば、今後の市場拡大・雇用の創出が期待できる分野であるにもかかわらず、マグネシウム合金素材・加工メーカーの国外流出は産業の空洞化につながる恐れがある。

さらに酸化物、非金属の介在が加工性（塑性加工時の表面疵や割れの起点となる）機械的性質の大きな阻害要因となっている。また、その後の塑性加工時の結晶粒径は、鋳塊の結晶粒径により、大きく左右される。故にカルシウム添加により、防燃化と難燃化とを併せもつ、微細な結晶粒を有し、不純物、ガス、介在物の極めて少ない「SF₆フリーマグネシウム溶解・精製及び、マグネシウム合金プロセス技術の開発」を行う。

マグネシウム合金は六方晶構造であるために、室温では低面すべりが支配的で

あり、冷間加工性は比較的制約を受ける。また熱間加工に際して、塑性変形の不均一性が同時に起こる双晶を伴う結晶粒粗大化によって大きくなり、これにより材料破壊が早く起きてしまう。これが、延性と強度特性が他の六方晶の金属に比較して結晶粒の大きさの影響を、より強く受ける原因であり、同時に結晶粒が微細であれば変形能が良いことの理由でもある。この変形能の不足のために、軽量化による燃費向上を目的とした二輪車、鉄道車両及び自動車等の構造部材への適用が遅れている。延性と強度を併せもつ機械的性質を発現するために、押し出し、引抜き、圧延等の展伸プロセスにおいて、精密な加熱・冷却制御技術により、晶出の均質化技術、結晶粒制御技術の開発と、クリープ特性を向上させる材料技術「マグネシウム合金の機械的性質を高める成形加工プロセス技術の開発」を行う。

3 研究開発体制

NEDO技術開発機構からの交付を受けた三協アルミニウム工業株式会社（株）日本製鋼所、大同特殊鋼株式会社、住友電気工業株式会社の4社が技術開発の中心となり、長岡技術科学大学、東京電機大学、独立行政法人産業技術総合研究所、JRCMが技術開発の支援を行う。

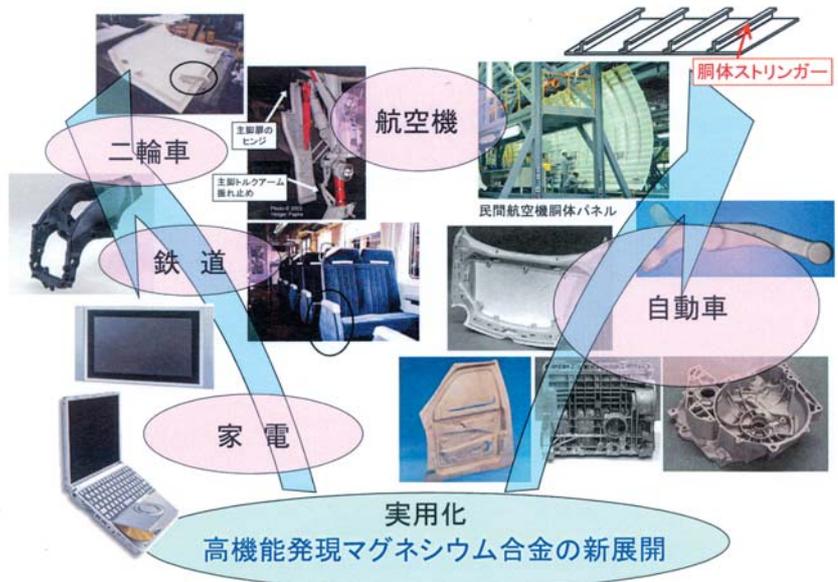


図-1 成果の具現化

「高効率UV発光素子用半導体開発」プロジェクト概要

21世紀のあかり推進部 渡部正孝

1 AIN系半導体の可能性

族窒化物のなかでGaN系半導体は青色LED、白色LED等により急速に市場が拡大している。同じ族窒化物に含まれるAIN系半導体は今後の重要な研究対象である。

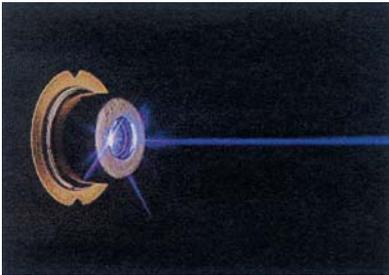


図-1 AIN系レーザーダイオード

AINは実用化が見込める半導体のなかで最も広いバンドギャップを有するため、半導体発光素子としては最も波長の短い深紫外域に適用可能である。具体的には、現状ではエキシマレーザがカバーしている発振波長250nm程度の領域で、高効率の深紫外レーザーダイオードが実現すれば、現状の主用途である半導体リソ

グラフィばかりでなく、小型・低価格の汎用精密加工、医療等の広範な用途展開が期待される。

さらには、より記録密度の高い光ストレージ、AINの高い熱伝導率を活かしたハイパワーの白色LEDや電子デバイスへの応用も展望できる。

2 研究開発の内容

本プロジェクトは、(1)AIN系半導体のキーマテリアルであるAINバルク単結晶基板開発、及び(2)発振波長250nm深紫外レーザーダイオード開発の2課題から



図-2 レーザ加工機

成る。

基板開発は、AIN単結晶育成技術としてHVPE法、昇華法、フラックス法(フラックス法、溶液成長法)の3種4工法を比較検討しながら進め、基板研磨技術としてはCMP研磨、プラズマCVM研磨の技術開発を含む。基板、デバイスともに単原子層レベルの制御技術を必要とする。

3 研究開発体制

本プロジェクトは、ナノテクノロジー・プログラムの一環として、NEDOフォーカス21に位置づけられており、平成16~18年の3年間で実用化技術の確立を目指す。

プロジェクトリーダーは名城大学 天野 浩教授、企業は豊田合成(株)、古河機械金属(株)、住友電気工業(株)、住友金属工業(株)、日本ガイシ(株)、並木精密宝石(株)、シャープ(株)、昭和電工(株)の8社、共同研究として名城大学、大阪大学、山口大学が参加している。JRCMIは技術動向調査を担当する。

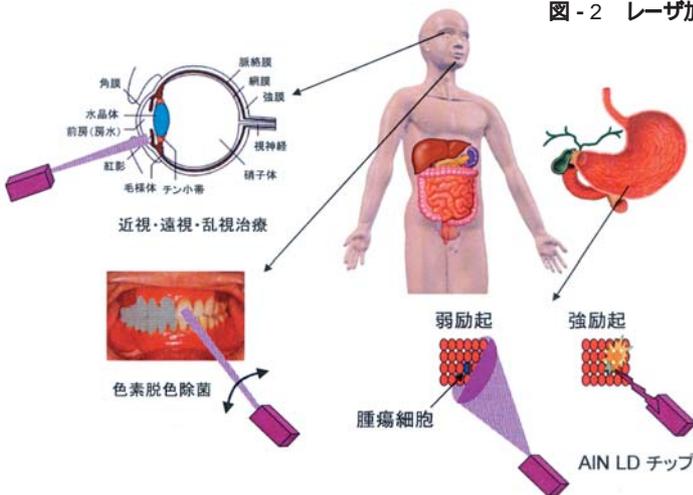


図-3 ハイパワーAIN系LDのバイオ応用

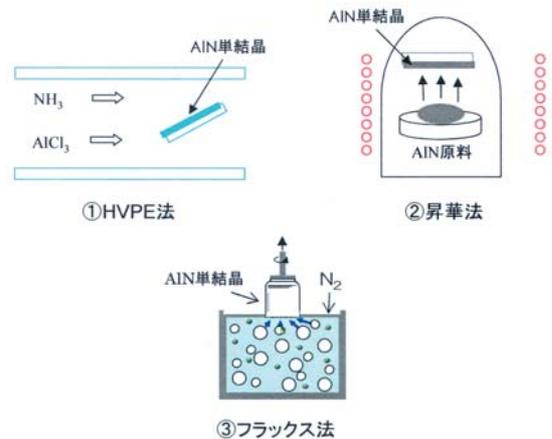


図-4 AIN単結晶育成技術

セミナー案内

LED照明推進協議会
発足記念シンポジウム

「LED照明の過去・現在・未来
～LEDは照明をどのように変えるのか」

日時：11月8日(月)

場所：海運クラブ

東京都千代田区平河町2-6-4
海運ビル

内容：LEDの歴史を概観し、LEDの将来像を提示することで、照明並びに建築デザイナー等の使い手側に、LEDを用いた照明の未来像や利点について広く告知し、その幅広い普及・促進を行うことを目的とする。

構成：講演(三部構成)とパネルディスカッション並びに会員企業によるパネル展示

問い合わせ先：(JRCM内)LED照明推進協議会 伊藤、瀬下

TEL 03 - 3592 - 1382

FAX 03 - 3592 - 1285

E-mail info@led.or.jp

第182・183回西山記念技術講座

「介在物制御と
高浄度鋼製造技術」

主催：(社)日本鉄鋼協会

日時：10月22日(金)第182回東京

11月12日(金)第183回神戸

場所：(東京)東京電機大学 7号館1階
丹羽ホール

(神戸)西山記念会館 大ホール

問い合わせ先：(社)日本鉄鋼協会

学会・生産技術部門

事務局

育成グループ 金子、植田

TEL 03 - 5209 - 7012

FAX 03 - 3257 - 1110

E-mail educact@isij.or.jp

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第216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 2004年10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