

事後評価報告書

評価委員会開催日：平成18年7月14日

評価委員：（敬称略、順不同）

大串秀世 産業技術総合研究所ダイヤモンド研究センター 招聘研究員（主査）
 光田好孝 東京大学生産技術研究所 教授
 山本直紀 東京工業大学大学院理工学研究科 助教授
 原 和彦 静岡大学電子工学研究所 教授

記入年月日：平成18年10月5日

課題名	深紫外光システム構築に関する基盤的研究～DUVデバイスの全固体化を目指して
研究責任者名及び所属・役職	羽田 肇 物質研究所電子セラミックスグループ ディレクター（現在：センサ材料センター センター長）
【実施期間、使用研究費、参加人数】	実施期間：平成16年度～平成17年度 使用研究費（期間合計）：運営費交付金：88百万円（+前倒し55百万）、外部資金：0百万円 参加人数：（平成17年度）15人（専任：11人、ポスドク：3人、事務補助：1人）
【研究全体の目的、目標、概要】	<p>研究目的及び具体的な研究目標： 深紫外域（DUV）域において動作する各デバイスの全固体化に当たって不可欠な基盤的な研究を推進する。DUV光関連のセンシング機能、波長変換および導波機能を取り上げ、関連する物性評価研究と材料プロセッシングの開発を行いつつ、最終的には、その固体デバイスの考え方について提案する。本目的のために、(1) 紫外域波長変換・レンズ素子等の開発、(2) 深紫外線センサー・紫外対応化学センサー開発および(3) 紫外励起高効率発光体材料の探索の三つのサブテーマ体制で研究を推進したが、それぞれのサブテーマでの具体的な目標として、(1) 200nm台への波長変換の実現、(2) 紫外光検出特性として、DUV/VISブリッド比3桁、カット波長240nm以下、266nm光検出確認、(3) 蛍光体としては既存物質を上回る耐久性等を設定した。</p> <p>研究計画概要： (1) 紫外域波長変換・レンズ素子等の開発チームでは、周期構造の微細化を計ることで、紫外光の発生を可能とする波長変換デバイスの実現を目指す。(2) 深紫外線センサー・紫外対応化学センサー開発チームでは、小型化が可能な固体素子の開発を視野に入れ、ワイドギャップ半導体を利用することで、DUV検出素子の小型化を目指す。また、波長の広域化を目指し、酸化亜鉛系半導体の作製を行う。また、これらの材料の化学センサーとしての可能性を探る。(3) 紫外励起高効率発光体材料の探索では、研究で使用される波長のDUV光に特化した蛍光体を開発することを目的とする。具体的には、サイアロン母体結晶の固溶組成制御および付活元素の組み合わせの最適化を行う。また、発光粉特性向上を目的とし、粉体プロセスに関する取組も行う。</p>
【全研究期間の成果等（研究全体）】	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）： 短期間の研究ではあったが、下記に示したように十分な研究成果を得る事が出来た。基盤的な研究でもあるにも拘わらず、63件の特許数は、今後の材料・システム開発展開の可能性を示唆するものである。266nmのDUVレーザーの発振は、小型のDUV光源が無い現状に強いインパクトを与えるものであり、今後医療やデバイス開発に新しい応用をもたらす。ダイヤモンド薄膜レーザーブリッド検出器の開発は、消防法改正が施行された現在、重要な成果と位置づけられる。DUV励起可視光蛍光体の開発の成功は、DUVの安全対策と相まって、重要な研究であり、新たな分野を導出するものとなっている。以上のように、研究の成果は、新たな産業をもたら</p>

	<p>すだけでなく、社会の安全・安心にも大きく貢献している。また、多くの報文から判るように、これらの成果が、石英の相転移機構の解明、ダイヤモンド薄膜中の電子構造の検討、酸窒化物の結晶構造の知見、非平衡欠陥の評価等、基礎的な研究を土台としていることを、強調したい。その結果、学理的にも新たな分野創成を刺激するものとなっている。</p> <p>論文：12.0件*、プロシーディングス：8.2件*、解説・総説：3.3件*、招待講演数：11.95件*（*：研究の寄与率を考慮した平成16-17年の値）</p> <p>特許：出願38件、公開19件、登録6件、実施許諾0件、合計63件</p>
【評価項目】	コメントおよび評価点
マネジメント実施体制 （サブテーマ間関係、外部との共同研究の有効性）	コメント： サブグループ間の連携がいまひとつのように感じられ、また外部との共同研究も少ないようで、姿がよく見えなかったが、NIMSのオリジナルな研究をベースにして3つのサブグループ（光変換・導波、光検出、光機能微粒子）が着実に研究をしている点は評価できる。
*評価点（10点満点）：7 評価基準 9点：研究の効率向上に明確に寄与している 7点：よく考えられている 5点：平均的な体制 3点：もう少し考慮の余地があった 1点：プロジェクト遂行の支障となった	
アウトプット （論文、特許等の直接の成果。費用対効果を考慮）	コメント： 論文・特許とも、総数は質・量ともに十分である。特に、特許は2年間の短い期間を考えると、非常に多いと言える。ただし、研究の寄与率を入れた論文数で見ると、参画人数からして通常のレベルのようにも見えるが、この辺の判断は難しい。特許も寄与率を考慮すべきかもしれない。
*評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：質・量共に平均的プロジェクトの水準を大きく上回っている 7点：平均的水準より優れる 5点：平均的水準 3点：少ない 1点：問題がある	
目標の達成度 その他アウトカム、波及効果	コメント： 波長変換材料、ダイヤモンド光センサー、耐紫外線蛍光体の3つのサブグループが、NIMSの独自性の高い材料をベースに、各々所定の目標を達成し、実用化に連なる成果を出しているのは、高く評価できる。しかし、これらのサブグループの成果を合わせて、DUV固体デバイス分野が形成されたとまで言うのは難しい。1つの分野を形成するには、各研究要素を融合することが必要であるが、これが実現できなかったのは少し残念である。デバイス化に向けた次期プロジェクトに期待する。
*評価点（10点満点）：8 評価基準 9点：一つの分野を形成した 7点：目標は十分達成され、当該分野に影響を与えた 5点：目標はなんとか達成された 3点：目標の部分的な達成 1点：目標達成にはほど遠い	

<p>総合評価</p> <p>研究全体に対する総合的な所見を記入。 また上記設定評価項目に含まれないその他の評価ポイントがあれば追加してコメント。</p>	<p>コメント：</p> <p>3つのサブグループのテーマがそれぞれ独立に進んでいて、システム構築にまで至っていないようであるが、当初のDUVシステムのための基盤研究としては十分な研究成果を得ている。これらの結果、それぞれNIMSの第二期中期計画の中心になるグループとして、新しい研究センターで活躍できる立場になっていることは高く評価できる。今後の発展が期待されるが、3つの研究センター（光材料、センサ材料、ナノセラミックス）の連携のあり方が今後重要になるであろう。DUV固体デバイスならNIMSと思わせる、外部へのアピールを考えるとよいのかもしれない。</p>
<p>* 総合評価点（10点満点）：8</p> <p>評価基準</p> <p>9点：すべての点において模範的に優れている 7点：総合的に優れている 5点：平均的 3点：期待されたほどではなかった 1点：税金の無駄遣いである</p>	

なお評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記します。

9、10 S
8 A+
6、7 A
5 A-
3、4 B
0～2 C

評価点まとめ

マネジメント実施体制 (内外連携)	アウトプット	目標達成度、アウトカム 波及効果	総合評価
A	S	A+	A+