

<p>サブテーマ名：高輝度光ビームによる薄膜形成技術に関する開発 小テーマ名：有機金属原料および 族元素水素化物原料の光化学反応過程に関する基礎的検討（フェーズ） 有機金属原料および 族元素水素化物原料の光化学反応過程に関する研究（フェーズ）</p>
<p>サブテマリーダー：福井工業高等専門学校、教授、太田泰雄 研究従事者：福井大学、工学部教授、山本高勇 福井大学、助教授、橋本明弘 福井高専、助教授、高山勝己</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要： NH₃が波長200 nm以下の紫外光に対して100-1000/cm・atmという大きな吸収係数を有することに着目して、NH₃の光分解を利用した窒化物、特に、成長温度が比較的低い窒化インジウム（InN）の有機金属気相薄膜成長（MOCVD）技術を開発することを目的として研究を実施した。特に、ArFエキシマレーザ（波長193 nm）を用い、NH₃及びトリメチルインジウム（TMI：In(CH₃)₃）の光分解過程を検討し、InN膜の高品質化および低温成長、選択成長の可能性を追求した。その結果、NH₃の効率的な光分解によって、NH₃の使用量が従来の熱分解MOCVD法の1/50～1/100に低減できること、室温という極めて低温から均一性に優れた薄膜が形成できること、さらに、レーザ光をパターン化して照射することにより選択成長が可能であることを実証し、これまでは困難とされていたInNのレーザ援用MOCVD成長法を世界で初めて実現した。</p> <p>さらに、本成長技術の特徴である低温成長に着目して、InN膜の形成条件と成長膜の組成、構造、光学的特性との相関について検討した結果、低温成長膜には酸素が混入し易く、結果としてInN_{0x}が形成されることを明らかにし、さらに、そのようなInNO_xが紫外線照射下でH₂Sの分解脱臭などの光触媒活性を有することを世界で初めて発見した。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ InNのレーザ援用MOCVD成長法を世界で初めて実現したこと。 ・ 低温成長InN膜には酸素が混入し易く、結果としてInNO_xが形成されることを明らかにし、さらに、そのようなInNO_xが紫外線照射下でH₂Sの分解脱臭などの光触媒活性を有することを世界で初めて発見したこと。 <p>研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</p> <p>フェーズ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 紫外域レーザ・質量分析器付き光化学反応過程解析装置の作製：光化学反応種の分析・同定および合成物質の組成・純度の評価を行い、エキシマレーザ誘起低温選択薄膜成長実験装置の実現に資する。 (2) 窒化物半導体薄膜の選択成長：InN系薄膜について、横方向分解能 1・mの選択成長の可能性を検討する。 <p>フェーズ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) エキシマレーザ誘起低温選択薄膜成長実験装置の製作：光化学反応過程解析装置をエキシマレーザ誘起低温選択薄膜成長実験装置として使用できるよう整備・改造する。 (2) レーザ応用機能性材料の創生：低温成長 InN 系薄膜について、バイオセンサー、環境浄化材料などへの応用可能性を検討する。 <p>フェーズ：研究成果の実用化を目指す。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズ：紫外域レーザ・質量分析器付き光化学反応過程解析装置、エキシマレーザ誘起低温選択薄膜成長実験装置の製作については目標を達成した。窒化物半導体薄膜の選択成長については、InNに関して原理的な可能性は実証したが、分解能に関しては、InNの析出反応が気相で起こることから、1 μmの分解能実現は不可能であることを明らかにした。</p> <p>フェーズ：レーザ応用機能性材料の創生に関しては、低温成長InN系薄膜、即ち、InNO_x薄膜を作製し、TiO₂を凌ぐ光触媒活性を有することを見出し、所期の目標を達成した。</p>
<p>フェーズ：研究成果の実用化を目的として、これまで得られた研究成果をベースに残された研究課題の解決を図る。</p>

主な成果
 具体的な成果内容：
 (1) エキシマレーザ誘起低温選択薄膜成長実験装置の設計・製作ならびに当該装置を用いた窒化物薄膜形成に関する特許化、ノウハウの確立を実現した。
 (2) 新しい光触媒材料としてInNO_x薄膜を発見し、その特許化、作製のノウハウの確立を実現した。

特許件数：2 論文数：11 口頭発表件数：29

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比
 レーザ誘起低温薄膜成長技術ならびにInNO_x光触媒に関して国内外に類似の研究はなく世界最高の水準にある。イノベーションジャパン2005に出展し高い評価を得た。

2 実用化に向けた波及効果
 金属窒化物薄膜の低温成膜技術には、InNO_x光触媒のみならず、半導体材料、セラミックス薄膜、超硬度コーティングなど幅広い応用分野があることから、波及効果は極めて大きい。

残された課題と対応方針について

1. InNO_x光触媒の応用展開
 ・TiO₂では分解できない悪臭への対応性の検討など、適用分野の開拓と大面積化
 ・可視光応答性の有無を明確にすること。
 ・脱臭効果以外の機能の検討

2. レーザ誘起低温薄膜成長装置
 ・目的薄膜に特化した成膜装置の構成・構造の最適化と低価格化の検討

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 12	
人件費	45	129	133	192	208	163	870	0	0	0	0	0	0	0	870
設備費	20,895	1,556	0	6,510	630	331	29,922	0	0	0	0	0	0	0	29,922
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	500	3,289	5,534	2,714	4,003	1,936	17,976	0	0	0	0	0	0	0	17,976
旅費	4	52	156	17	17	72	318	0	0	0	0	0	0	0	318
その他	5	6	96	9	57	37	210	0	0	0	0	0	0	0	210
小 計	21,449	5,032	5,919	9,442	4,915	2,539	49,296	0	0	0	0	0	0	0	49,296

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]
 J S T 負担による設備：有機金属光化学反応過程解析装置、エキシマ光照射装置、グローブボックス、光パワーメータ
 地域負担による設備：有機金属気相エピタキシ装置，走査型電子顕微鏡，反射電子線回折装置、原子間力顕微鏡

複数の研究課題に共通した経費については按分する