

氏名(本籍)	いま い ほん かず 今井文一(東京都)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,381 号		
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	反応性蒸着法によるセラミックス超格子薄膜の成長と構造に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	内 島 俊 雄
副査	筑波大学教授	理学博士	浅 野 肇
副査	筑波大学教授	工学博士	白 川 英 樹
副査	物質工学工業技術研究所		
	筑波大学併任教授	理学博士	野 副 尚 一
副査	筑波大学助教授	理学博士	國 森 公 夫

論 文 の 要 旨

本論文では高度に構造制御されたセラミックス系薄膜の合成を目的として、その薄膜合成手法、構造制御、構造解析などについて研究を行っている。本研究で得られた主たる結果は以下のようにまとめられる。

1. パルス分子線交互蒸着法を新たに開発し、単結晶 MgO (100) 基盤上に酸化チタン薄膜の合成を行った。酸素パルス数依存性などを検討し構造解析をした結果、本方法で合成した酸化チタン薄膜はルチル型二酸化チタンを母構造とした安定な構造をもつ新規物質であることがわかった。
2. 単結晶 MgO (100) 基盤上に酸化マグネシウム/酸化チタンセラミックス超格子薄膜を合成することに成功した。超格子薄膜合成中の周期的な RHEED 強度振動および AFM および HRTEM の直接観察などにより、酸化チタンと酸化マグネシウムは結晶構造が異なるにもかかわらず、“rough-smooth mechanism” という特殊なエピタキシャル成長機構によって周期性が維持され、広い組成範囲にわたって良く構造制御された超格子薄膜が合成できることを見いだした。この特殊な成長機構は、非常に多くの組み合わせからなるセラミックス超格子薄膜の合成に応用できると考えられた。
3. 酸化マグネシウム/酸化チタンセラミックスを加熱することにより、界面で固相反応が起こり、スピネル型複合酸化物 (Mg_2TiO_4) が生成することを明らかにした。さらに HRTEM, XRD の結果により、超格子表面からも固相反応が進行し、その速度は界面での反応より速いことがわかった。加熱処理温度や加熱雰囲気などの条件により生成する薄膜の組成が変化することがわかり、組成を制御し

た薄膜材料の合成法において重要な知見を与えた。

4. 高品質なセラミックス薄膜の合成を目的とした、高出力ラジカルビーム源を開発した。酸素ラジカルビームを用いて酸化チタン薄膜を合成した結果、(100) 配向したアナターゼ型二酸化チタンを合成できることがわかった。チタンの蒸着速度を変化させて薄膜の合成を行った結果、アナターゼ構造から擬似ルチル構造への構造転移点が存在することが明らかとなった。この構造転移はチタンと酸素の反応比率によって定まり、擬似ルチル型二酸化チタンは酸素欠陥による特異な結晶構造であることを明らかにした。

以上のように高品質なセラミックス薄膜を合成する新たな手法を開発し、これまで知られていない二酸化チタンの安定な構造が存在することを見出した。さらにセラミックス超格子薄膜の成長機構の研究から、成長様式や結晶構造の異なった薄膜をエピタキシャル成長させる指針を示すことができた。

審 査 の 要 旨

良い研究環境の中で着実に研究成果を挙げており、詳細なデータを緻密に解析し、新しい知見を得た。今後の薄膜技術の発展に一つの指針を示すことができた点で高い評価を与えられると考える。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。