

＊課題番号 : F-12-RO-0030  
 ＊支援課題名 (日本語) : 窒化物薄膜の構造と物性  
 ＊Program Title (in English) : Structure and properties of nitride thin films  
 ＊利用者名 (日本語) : 犬丸 啓  
 ＊Username (in English) : Kei Inumaru  
 ＊所属名 (日本語) : 広島大学 大学院工学研究院 応用化学専攻  
 ＊Affiliation (in English) : Department of Applied Chemistry, Graduate School of Engineering, Hiroshima University

※概要 (Summary) :

本研究では、MBE 法あるいは PLD 法で金属窒化物薄膜を合成し、その構造、物性を解析する。本年度は、3d 遷移金属では CrN の他 CoN, MnN およびそれらの固溶体、さらに希土類窒化物固溶体として GdN に LaN を固溶させた系について検討した。

※実験 (Experimental) :

窒化物薄膜は主にパルスレーザー蒸着法(PLD 法)により合成した。PLD 用ターゲットは金属単体のディスクを用いた。(Gd, La)N 固溶体薄膜の合成では、Gd 金属と La 金属のターゲットを交互に照射して薄膜を成長させた。保護膜として Ti 薄膜を最表面に蒸着した。(Co, Mn)N の場合は、ターゲットとして Co, Mn の合金を用いた。本 PLD 装置は、RF ラジカルソースを備えており、薄膜成長中に窒素ラジカルを照射しながら窒化物薄膜を成長させた。基板には、MgO(001)、サファイヤ c 面を用いた。薄膜組成を、イオンビーム装置を使った RBS, NRA 法により決定した。X 線回折により結晶構造を、磁化率計により磁化率の温度依存性を測定した。

使用装置：イオンビーム装置

※結果と考察 (Results and Discussion) :

GdN は 60 K 付近にキュリー点をもつ強磁性体であり、RKKY 相互作用がその一因であると考えられている。そこで、非磁性の La を固溶させることにより、Gd 原子間の相互作用を変化させ、強磁性に与える効果を調べた。図 1 に、合成した薄膜の組成と格子定数の関係をしめす。横軸の組成は RBS, PIXE を併用して求めた。格子定数は組成に対し直線的に変化しており、交互にターゲットをアブレーションする本方法により固溶体が合成できることが分かった。これらの薄膜の磁化率の温度依存性を測定した。その結果、La

を固溶させるに従い、キュリー点は単調に低下する傾向が見られ、振動するような振る舞いは観測されなかった。

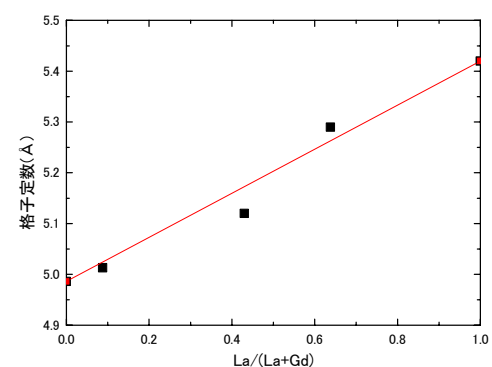


図 1. 窒化物固溶体(Gd, La)N 薄膜の組成と格子定数の関係

一方、CoN 薄膜においては、結晶性が基板温度に敏感であり、室温～150℃程度で結晶性 CoN 薄膜が得られた。イオンビームによる組成分析からも CoN であることが確認された。サファイヤ基板を用いたところ(111)配向の CoN 薄膜が得られた。これは、我々の知る限り CoN エピタキシャル薄膜の初めての合成例である。(Co, Mn)N 薄膜では、結晶性のものがまだ得られておらず、今後の課題である。

※その他・特記事項 (Others) :

なし

共同研究者等 (Coauthor) :

黒木 伸一郎 (広島大学)、西山 文隆 (広島大学)、松垣 仁 (広島大学)、宇野智仁 (広島大学)

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

Chromium Nitride Epitaxial Thin Films: Growth and Control of Electronic Properties and Magnetic Transition. (Invited), Kei Inumaru, The 29th International Korea-Japan Seminar on Ceramics 2012.11.21-23, Daegu, Korea.