$(Zn_{1-x}Ni_x)O$ 混合体のバルク相分離構造解析及びエピタキシャル相分離薄膜成長

Analysing the phase-separated status of bulk materials of $(Zn_{1-x}Ni_x)O$ and fabricating phase-separated epitaxial thin film of $(Zn_{1-x}Ni_x)O$

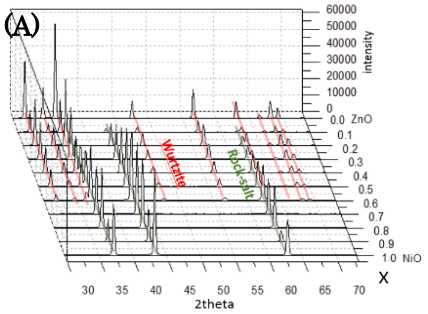
李　明宇 [1]、中川原　修 [2]、服部　梓 [1]、田中　秀和 [1]（1. 阪大産研、2. 株式会社村田製作所）

°Mingyu Li[1], Osamu Nakagawara[2], Azusa Hattori, Hidekazu Tanaka (1.ISIR, Osaka Univ. , 2.Murata Manufacturing Co., Ltd.)

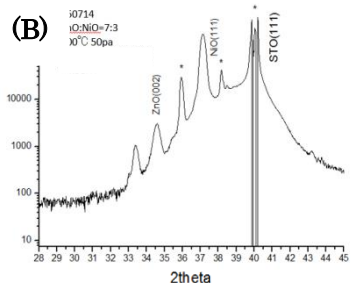
E-mail: limingyu16877@sanken.osaka-u.ac.jp

はじめに：酸化物を用いた 3 次元ナノヘテロ構造の研究が盛んに報告されており、ナノ構造の界面の増大によりデバイス効率の向上が期待されている。我々のグループは酸化物半導体材料系において、ウルツサイト型構造 ZnO(n 型半導体)、岩塩型構造 NiO(p 型半導体)に着目し、3 次元自己組織化ナノヘテロ構造の創製による太陽電池などの高効率エネルギー変換デバイス応用を目指し研究を行っている。本講演では、バルク$(Zn_{1-x}Ni_x)O$ 混合体の相分離構造解析及びエピタキシャル薄膜結晶成長によるナノ構造制御について報告する。

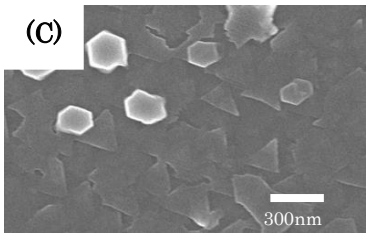
実験及び結果：バルク$(Zn_{1-x}Ni_x)$ O 混合体において、各組成比でのバルク試料の相分離状況を解析した。図(A)の X 線構造解析により、混合体はウルツサイト構造(Ni 固溶 ZnO：Zn(Ni)O)と岩塩型構造(Zn 固溶 NiO:Ni(Zn)O)の 2 相に相分離しており、X=0.1-0.6 の範囲で相分離現象が起きていることが判明した。更に、$(Zn_{1-x}Ni_xO)$混合物(X=0.3)をターゲットとしてパルスレーザー堆積法で $SrTiO_3$(111)基板上に作成した薄膜試料の X 線回折面直測定の結果を図 (B)に示す。エピタキシャル関係はウルツサイト型 Zn(Ni)O(001)//岩塩型 Ni(Zn)O(111)//$SrTiO_3$(111)が測定され、さらに面内測定でも Zn(Ni)O<110>で六回対称及び、Zn(Ni)O<110>//Ni(Zn)O<110>//$SrTiO_3$<110>が測定され、ウルツサイト型 Zn(Ni)O/岩塩型 Ni(Zn)O エピタキシャル相分離薄膜の成長に成功した。図（C）に走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した結果を示す。Zn(Ni)O(001)面に起因する六角柱状構造と Ni(Zn)O(111)面に起因する三角柱状構造が成長しており、方向性も揃っている様子が観察された。ナノ構造化に及ぼす格子ミスマッチの相関、成膜温度依存性についても報告する。



図(A). バルク$(Zn_{1-x}Ni_x)O$ の X 線構造回折



図(B). $(Zn_{1-x}Ni_x)O$ 薄膜の X 線構造回折



図(C). ウルツサイト型 Zn(Ni)O/ 岩塩型 Ni(Zn)O エピタキシャル相分離薄膜の表面 SEM 像

References

[1] D. S. Sinn *et al.*, Solid State Ionics **333**, 83 (1996).

[2] H. Zheng *et al.*, *SCIENCE* **303**, 661 (2004).

© 2016年 応用物理学会