19a-PG3-11

MBE 法により作製した $ZnSnAs_2$ 薄膜の Ga ドーピング効果

Ga doping effects in $GaMnAs_2$ thin films grown by molecular beam epitaxy

長岡技術科学大学
内山 高志，大前 洸人，豊田 英之，加藤 孝弘，内富 直隆
Nagaoka Univ. Tec
T. Uchiyama, H. Oomae, H. Toyota, T. Kato and N. Uchitomi
E-mail: kato@nagaokaut.ac.jp

【はじめに】

Ⅱ-Ⅳ-V_2 族化合物半導体はスファレライト構造，カルコパイライト構造と呼ばれる 2 種類の結晶構造を持ち得る半導体である．これまでの研究で，その一つである $ZnSnAs_2$: Mn が室温強磁性を示すことが明らかになっている[1, 2]．この材料をデバイス応用するためには伝導性制御が必要となる．しかしながら $ZnSnAs_2$ 薄膜における伝導性制御に関する報告例はほとんどない．

本報告では，Ga をドーピングした高品質 $ZnSnAs_2$ 薄膜の作製を試み，その結晶構造及び電気的特性を調べたので報告する．

【実験および結果】

Ga ドープ $ZnSnAs_2$ 薄膜は以下の手順に従い半絶縁性 InP(001)基板上に成長させた．成長前に 300 ºC で holder degassing を行い, 次に 550 ºC で As flux を照射しながら thermal cleaning を行った．その後，最適な成長温度 340ºC まで降温させた．$ZnSnAs_2$ 薄膜を安定に形成するために Sn flux を 10 秒照射し[3]，buffer 層として undoped $ZnSnAs_2$ を 5 分間成膜した後，$ZnSnAs_2$:Ga 層を 30 分間成長させた．作製した試料は，組成分析を EPMA，結晶構造を高分解能 X 線回折 XRD，伝導特性をホール効果測定によって評価した．

作製したすべての試料は EPMA の結果から Zn と Sn の比はほぼ 1 対 1 になっており，カチオンサイトに対する Ga 濃度は高いものから 20.9%，8.7%と見積もられた．XRD ω-2θ スキャンの結果を図 2 に示す． InP(004)近傍に $ZnSnAs_2$:Ga と $ZnSnAs_2$ バッファ層のピークが現れた．この結果より求めた Free standing 格子定数の Ga 濃度依存性を図 3 に示す. Ga 濃度を 100%に外挿した場合に GaAs の格子定数に一致することから，$ZnSnAs_2$:Ga は GaAs と同じ閃亜鉛鉱型であり，Ga は Zn と Sn の両サイトに置換していると考えられる．また，室温でのホール効果測定によって見積もったキャリア濃度は, Ga 濃度の増加に伴い低下することから Ga は Zn サイトに多く置換していることを示唆している．

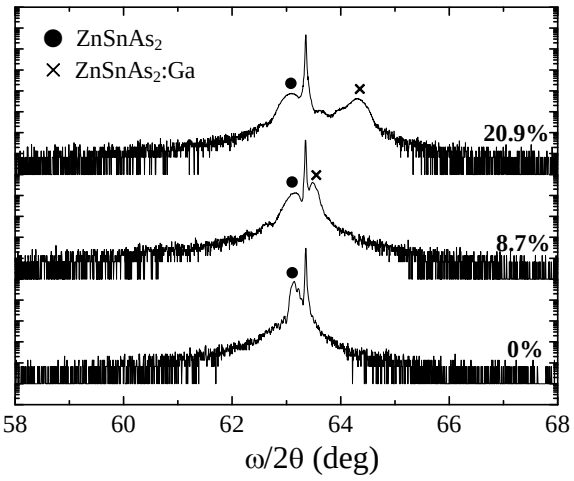

図 1　XRD 測定結果

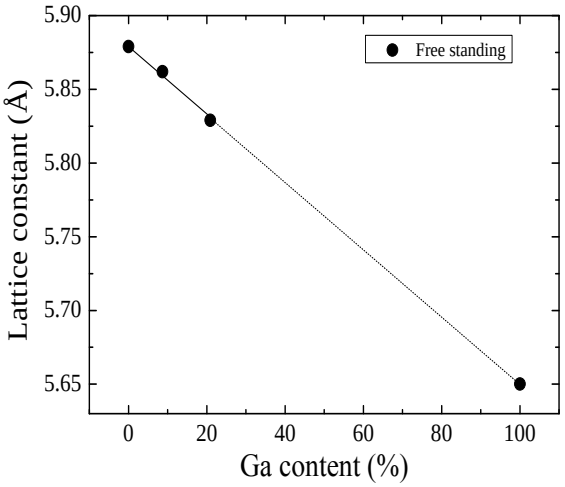

図 2　格子定数の Ga 濃度依存性

参考文献

[1] S Choi et.al., Solid State Commun 122 (2002)
[2] J. T. Asubar *et al.*, J. Crystal Growth 311,929 (2009)
[3] G.A. Seryogin, Ph.D. Thesis, Texas Technical University

© 2014 年　応用物理学会