

MBE 法による Fe ドープ閃亜鉛鉱型 MnTe 薄膜の作製

MBE fabrication of Fe-doped zinc-blende MnTe thin films

筑波大応用理工¹, 筑波大院数物² ◯加藤 象二郎¹, 金澤 研², 黒田 眞司²

College of eng. and sci., Univ. of Tsukuba¹, Grad. School of Pure & Appl. Sci., Univ. of Tsukuba²,

◯Shojiro Kato¹, Ken Kanazawa², Shinji Kuroda²

E-mail: s1410993@u.tsukuba.ac.jp

我々は、新規な磁性半導体として反強磁性半導体である閃亜鉛鉱型 (ZB-) MnTe に異種の遷移金属である Fe を添加させた物質 ZB-(Mn,Fe)Te を分子線エピタキシー法 (MBE) で作製し、その性質について調べてきた。その結果、分子線供給量比[Mn]/[Te] = 0.3 で作製した場合、低温 (2 K) において、ZB-MnTe が強磁性を全く示さない一方で、Fe を約 5 % 添加した ZB-(Mn,Fe)Te 薄膜中に強磁性を示す領域が形成されることを明らかにした。さらに、Fe 組成 16%以上の試料で室温強磁性が示されたものの、その起源は α -Fe の析出による可能性が高いことが示唆された (Fig.3)。ZB-(Mn,Fe)Te 本来の磁性をより詳細に明らかにするためにはこの析出の影響を抑制することが必要不可欠である。そこで本研究では、高 Fe 組成であっても α -Fe 析出のない MBE 成長条件の探索として、先行研究よりも Te 分子線供給が過剰な条件で(Mn,Fe)Te 薄膜の MBE 成長を行った。

試料作製は MBE を用いて行い、GaAs(001)基板上に下地層として ZnTe(1nm)および CdTe(600nm)を積層させた後、MnTe 層もしくは(Mn,Fe)Te 層を成長させた。磁性層の成長は基板温度 200°C、分子線供給量比[Mn]/[Te] = 0.1 という条件下で行い、様々な Fe 組成の(Mn,Fe)Te 薄膜を作製した。組成分析は EPMA を用い、本研究では磁性元素間の組成比 Fe/(Fe+Mn)で Fe 組成を定義している。

Fig.1 は SQUID により測定した MnTe および Fe 組成 6.1%の(Mn,Fe)Te 薄膜の磁化の温度依存性 (M - T)曲線である。両者の形状は大きく異なっており、Fe の添加によって磁性が変化していることがわかる。Fig.2 は本研究で作製した (Mn,Fe)Te 薄膜の X 線回折 (XRD) 結果である。図中に示す通り、Fe 組成が 0 - 23 %の範囲では異相の析出 (図中に丸で示す) は確認されなかった。さらに、Fig.3 に示す X 線光電子分光 (XPS) 測定 から Fe 組成 23 %以下の試料で α -Fe の析出は確認されなかった。これらの結果から、先行研究よりも Te 分子線供給過剰にしたことで α -Fe の析出を抑えることができていると考えられる。講演では、他の試料に対する磁化測定の結果も紹介し、(Mn,Fe)Te 薄膜の磁性に対する Fe 組成依存性の詳細について議論する予定である。

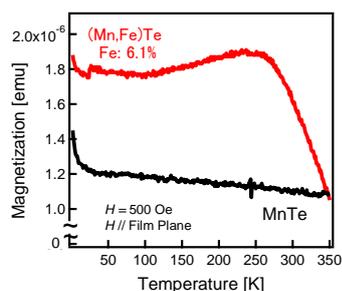


Fig.1 M - T curves of MnTe and (Mn,Fe)Te (Fe: 6.1%) thin films.

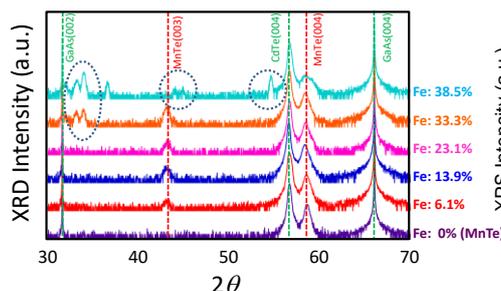


Fig.2 The profiles of XRD $\theta/2\theta$ scans of (Mn,Fe)Te thin films.

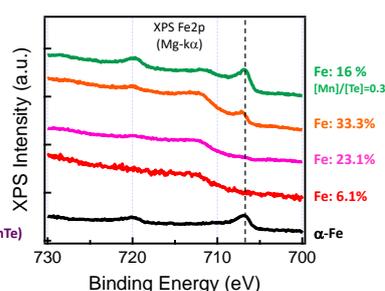


Fig.3 Fe2p XPS spectra of (Mn,Fe)Te films.