



貴金属フリー規則合金薄膜の構造評価

水口 将輝、田代 敬之、小嶋 隆幸、高梨 弘毅
東北大学 金属材料研究所

1. 背景と研究目的

現在、磁気記録媒体や磁気メモリにおいて、高集積化に有利な垂直磁化膜が必要不可欠となっている。次世代の垂直磁化膜材料としては FePt や CoPt 規則合金が盛んに研究されているが、Pt は非常に高価であり、代替材料の開発が望まれている。L1₀型 FeNi 規則合金は、FePt や CoPt 合金と同じオーダーの磁気異方性および大きな磁化を有することが知られており、資源が潤沢で安価な垂直磁化膜材料として有望である。近年、我々は分子線エピタキシー (MBE) 法による薄膜作製に取り組んでおり、L1₀-FeNi 薄膜の人工合成に成功している。通常の FeNi では原子はランダムに配列しており、磁気特性も L1₀-FeNi のそれとは大きく異なる。合金の磁気特性は結晶構造に強く依存し、その規則度や格子ひずみによって、垂直磁化膜において最も重要な機能である磁気異方性が大きく変化する。したがって、産業応用のためには、これらの規則合金薄膜の結晶構造を精密に評価し、磁気特性との関係を詳細に調べる必要がある。そこで我々は、X 線回折 (XRD) により構造を詳細に評価することを計画した。

2. 実験内容

FeNi 規則合金層およびその下地層の成膜は、MBE 法により行った。MgO(001) 単結晶基板を洗浄し、超高真空中で表面のフラッシング処理を行った。続いて、Fe シード層 (1 nm) および Au バッファ層 (20 nm) を基板温度 80°C で成膜した後、Cu バッファ層 (50 nm) を基板温度 500°C で成膜した。次に、FeNi 薄膜層を、これらのバッファ層上に成膜した。Fe および Ni の単原子層を Fe、Ni の順に交互に 50 原子層ずつ蒸着した。蒸着レートは成膜チャンバに備えられた水晶振動子を用いた膜厚計により制御した。放射光 XRD の測定は、あいちシンクロトロン光センターの BL5S2 にて行った。斜入射面外 -2 測定を行った。入射 X 線のエネルギーは、Fe の吸収端近傍のエネルギー (7.110 keV) を用い、異常分散効果を利用した測定を行った。

3. 結果および考察

図 1 に膜厚が約 18 nm の FeNi 薄膜の X 線回折スペクトルを示す。FeNi 001 回折線にあたるピークを確認することができた。これは、L1₀型規則構造の超格子ピークにあたるものであり、L1₀型に規則化した FeNi 薄膜が作製されたことを確認した。また、FeNi 002 回折線も観察され、両者のピーク強度から長距離規則度を算出することが可能であることが分かった。今後は、この手法を用いて様々な規則合金の構造特性の評価を進めて行く予定である。

4. 参考文献

1. T. Kojima, M. Mizuguchi, T. Koganezawa, K. Osaka, M. Kotsugi, K. Takanashi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **51**, 010204 (2012).

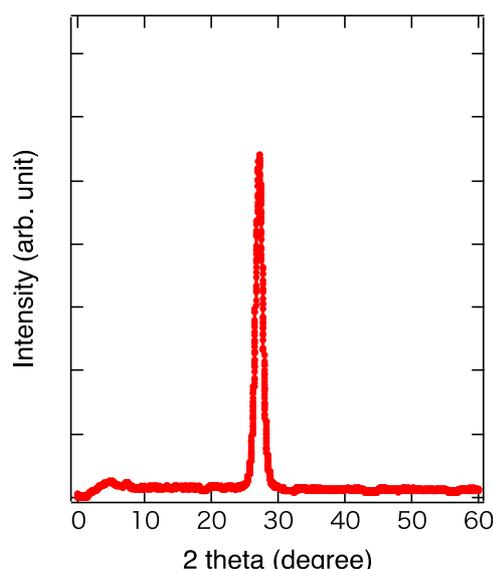


Fig.1 FeNi 薄膜 (18 nm) の X 線回折スペクトル