

アモルファス磁性合金薄帯用磁気ひずみ計測法の開発

遠藤 恭¹, 島田 寛², 川邊 泰之¹, 方 冰川¹, 森 修², 佐藤 茂行², 内海 良一²
 (¹ 東北大, ² (株)東栄科学産業)

Development of New Measurement Method for Magnetostriction of Magnetic Amorphous Alloy Ribbon

Y. Endo¹, Y. Shimada², Y. Kawabe¹, B. Fang¹, O. Mori², S. Sato², R. Utsumi²
 (¹ Tohoku Univ., ² Toei Scientific Industrial Co.,Ltd)

はじめに

近年、アモルファス磁性合金薄帯は低損失電力用変圧器の実用化により環境負荷軽減型デバイスを構成する材料の一つとして注目されている。この薄帯は低保磁力、高透磁率、低高周波損失、低磁気ひずみなどの優れた磁気特性を有している。薄帯の磁気ひずみ評価に関しては、従来の容量変化法、ひずみゲージ等の計測法では、薄帯に電磁気的な変化を印加して機械的な変化を引き起こして、物理的な変化を検出することにより磁気ひずみ定数を算出する¹⁾。これらの計測法では、薄帯を何枚も重ねた試料の作製や試料サイズが大きといった欠点がある。したがって、従来の計測法とは異なるより簡便な磁気ひずみ計測法の開発が急務となっている。本研究では、アモルファス磁性合金薄帯として市販の薄帯を選択して、その薄帯に異なる応力を付与してインダクタンスの磁界変化を検出し、応力の違いによる磁界変化量から薄帯の磁気ひずみを評価できる計測法を開発した。

実験方法

磁気ひずみ計測に用いたアモルファス磁性合金薄帯はFe系アモルファス薄帯である。薄帯の新規磁気ひずみ計測は次の通りである。信号検出にはコイルを用いた。薄帯の一端を固定して、その中央部分をコイル内部に挿入する。もう一方の端部に荷重(応力)を付与すると、薄帯内部の異方性が変化する。したがって、異なる応力($\sigma_{//1}$, $\sigma_{//2}$)を薄帯に付与した状態で薄帯の幅方向に直流磁界(H_{dc})を印加する。このときの応力負荷された薄帯が挿入されたコイルのインダクタンス(L)を検出し、応力の違いによるインダクタンスの逆数($1/(L-L_0)$)と H_{dc} の関係を得る(なお、 L_0 は空心コイルのインダクタンスである)。得られた結果をもとにして、同じの $1/(L-L_0)$ 値に対する直流磁界の応力の違いによる変化量($\Delta H = H_{dc1} - H_{dc2}$)を求めて、

$$\Delta H = \frac{3\lambda_s}{M_s} (\sigma_{//1} - \sigma_{//2}) \quad (1)$$

にあてはめて薄帯の磁気ひずみ(λ_s)を評価する。ここで、 M_s は薄帯の飽和磁化である。

結果および考察

図1は、異なる応力を付与したときのFe系アモルファス薄帯における $1/(L-L_0)$ と H_{dc} の関係である。応力の大きさに関係なく、1000 Oe以上の H_{dc} では、いずれの $1/(L-L_0)$ も直線的に増加している。また、応力の増加にとともに、同じ $1/(L-L_0)$ 値に対して直流磁界が増加している。したがって、この直流磁界の変化分(増加分)とそのときの応力の変化量を、(1)式にあてはめてFe系アモルファス薄帯の λ_s を算出した。300 g以下の荷重領域では、 λ_s の値は27~32 ppmとなった。これらの値はほぼ薄帯の公称値と一致している。一方、300 g以上の応力領域では、 λ_s の値はおよそ63 ppmとなり、公称値に比べて大きくなった。この原因は、応力を強くした場合、材料の機械特性に何らかの変化が生じる、あるいは、測定システムに残る誤差の可能性を考えている。当日、今回開発した測定法の原理等の詳細を報告する。

謝辞 本研究の一部は、東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センターの支援のものと行われた。

参考文献

1) 荒井賢一, 津屋昇, 日本応用磁気学会 2, 5 (1978).

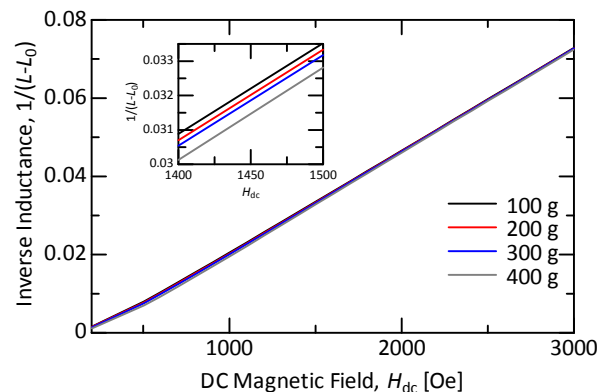


Fig.1 Relationship between inverse inductance and DC magnetic field for an Fe-system amorphous ribbon.