

Магнитные свойства и гигантский магнитный импеданс аморфных лент на основе кобальта с углеродным и лаковым покрытием

Голубева Е.В.¹

Научный руководитель: Степанова Е.А.², к. ф.-м. наук, доцент

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹golubeva.elizaveta@urfu.ru; ²elena.stepanova@urfu.ru

Для ряда практических приложений, например, датчиков магнитных полей, работающих на основе гигантского магнитоимпедансного эффекта (ГМИ), необходимо создать адгезионный, защитный или магнитоактивный слой на поверхности чувствительного элемента (аморфной ленты, проволоки, тонкой пленки). В качестве такого слоя предлагается использовать углеродное покрытие, полученное методом низкотемпературной конденсации углерода [1], либо покрытие лаком GE. В настоящей работе рассмотрено влияние данных покрытий на магнитные свойства и ГМИ аморфных быстрозакаленных лент Fe₅Co₇₀Si₁₅B₁₀ (S2).

Квазистатические петли гистерезиса получены на измерительно-вычислительном комплексе ММКС-100-05, продольный эффект ГМИ (внешнее поле приложено параллельно протекающему току) измерен на специализированной установке, основу которой составляет анализатор импеданса Agilent HP e4991A. Конденсация углерода на поверхности лент в следствие их выдержки в толуоле при комнатной температуре в течение 1 и 2 месяцев (S2-T1m, S2-T2m) приводит к изменению эффективной магнитной анизотропии: растягивающие напряжения, возникающие в результате диффузии углерода в приповерхностные слои ленты, индуцируют появление поперечной компоненты эффективной магнитной анизотропии [2], что отражается в увеличении максимума ГМИ отношения. Однако, конкуренция этих напряжений с закалочными приводит к релаксации последних, что видно по уменьшению коэрцитивной силы образцов (рис.1(а)).

Нанесение лака GE на ленту приводит к уменьшению коэрцитивной силы в следствие действия стягивающих напряжений при отрицательности константы магнитострикции образцов (рис 1(б)). В отличие от двустороннего (S2-GEboth), при одностороннем покрытии (S2-GEpol) наблюдается увеличение максимума ГМИ отношения ($\Delta Z/Z = 100\% \times (Z(H) - Z(H_{max})/Z(H_{max}))$), где $H_{max} = 100$ Э), что объясняется анизотропией создаваемых лаком напряжений в ленте. Таким образом, исследуемые покрытия аморфных быстрозакаленных лент на основе кобальта влияют на распределение и величину внутренних напряжений, что отражается в изменении их магнитных и магнитоимпедансных свойств.

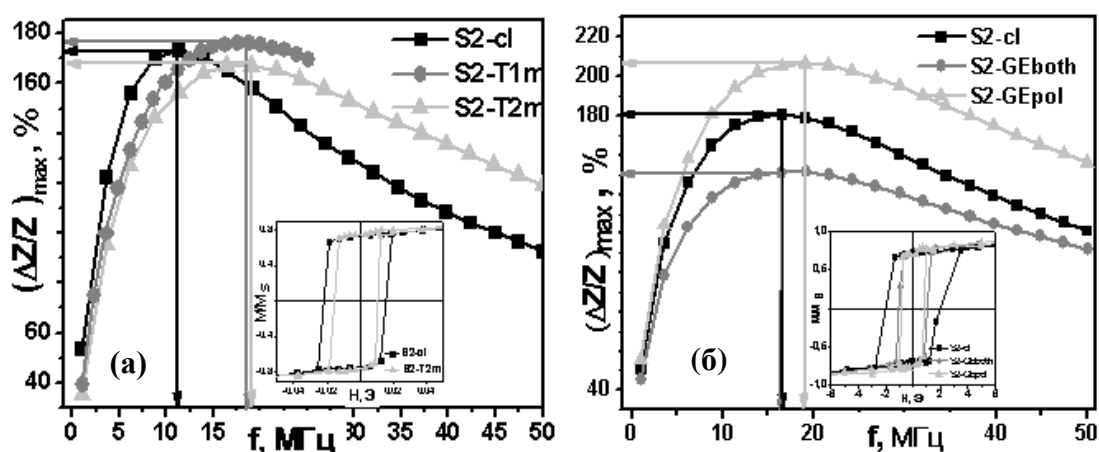


Рисунок 1 – Зависимости максимумов ГМИ отношений от частоты переменного тока лент с покрытием: а – углеродным, б – лаковым. На вставках – квазистатические петли гистерезиса.

Литература

1. Safronov, A.P., Kurlyandskaya G.V., Chlenova A.A et al. // Langmuir. 2014. С. 3243.
2. Степанова Е. А. Магнитные свойства и состояние поверхности лент аморфных магнитомягких сплавов : дис... канд. ф.-м. наук. – Екатеринбург, 2004. – 87 с.