

مشخصه یابی مغناطیسی و تعیین محور ناهمسانگردی نوار کبالت پایه به روش تشدید فرومغناطیسی با استفاده از مدوله سازی میدان

سید مرتضی محسنی ارمکی^{۱*}، سید مجید محسنی ارمکی^۲، محمد مهدی طهرانچی^۳

^۱ پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۲ گروه فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۳ morteza.mohseni@gmail.com*, m-mohseni@sbu.ac.ir, teranchi@sbu.ac.ir

چکیده - یکی از دقیق ترین روش ها برای مطالعه خواص دینامیکی مواد مغناطیس مطالعه اثر تشدید فرومغناطیس است. در این مقاله مطالعه اثر تشدید فرومغناطیس در نوار های کبالت پایه به روش مدوله سازی میدان صورت گرفته است. ابتدا مبانی نظری اثر تشدید و روش اندازه گیری و سپس چیدمان آزمایشگاهی تشریح گردیده و در نهایت پارامتر میرایی گیلبرت، مغناطش اشباع و محور و میدان ناهمسانگردی نمونه محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان دهنده دقت بالای روش اندازه گیری و تطبیق قابل قبول نتایج نظری و تجربی است. کلید واژه- تشدید فرومغناطیسی، متغیر میرایی گیلبرت، لاندائو لیفشیتز، مغناطش اشباع مواد مغناطیسی

کرده و سپس با معرفی چیدمان آزمایشگاهی این روش، میدان و فرکانس تشدید را به دست آورده و در نهایت انطباق نتایج نظری و تجربی را مورد بررسی قرار میدهم.

۱- مقدمه

مطالعه پدیده تشدید فرومغناطیسی یکی از روش های استاندارد و دقیق برای مشخصه یابی مغناطیسی لایه های نازک است [۱]. روش های اندازه گیری پذیرفتاری مغناطیسی و مشخصه یابی مغناطیسی لایه های نازک و مواد مغناطیسی به روش تشدید فرومغناطیسی به صورت کلی شامل سه روش مرسوم اندازه گیری حوزه فرکانسی، اندازه گیری حوزه میدانی و اندازه گیری حوزه زمانی می باشد. در اندازه گیری حوزه فرکانسی، با استفاده از دستگاه تحلیل گر شبکه متغیرهای پراکندگی نمونه تحت تاثیر میدان مغناطیسی خارجی، و در اندازه گیری حوزه زمانی با استفاده از نوسانگرهای سریع پاسخ نمونه به میدان خارجی در فرکانس های بالا را به دست می آورند. استفاده از روش مدوله سازی میدان به علت استفاده از تقویت کننده قفل شونده در مشخصه یابی موادی که نرخ سیگنال به نوفه در آن ها زیاد است، از جایگاه ویژه ای برخوردار است [۱و۲].

در این مقاله ابتدا با بحث روی مبانی نظری این پدیده با تمرکز بر مبانی نظری روش اندازه گیری مدوله سازی میدان شروع

۲- مبانی نظری

۲-۱- مبانی نظری تشدید

تشدید فرومغناطیس زمانی رخ میدهد که میدانی متناوب با فرکانس لارمور به ماده اعمال شود. پاسخ ماده به میدان در فرکانس های بالا (مرتبه چند صد مگاهرتز و بیشتر) خطی نیست و با در نظر گرفتن متغیر میرایی گیلبرت به وسیله معادله لاندائو-لیفشیتز-گیلبرت

$$\frac{\partial M}{\partial t} = -\gamma M \times H + \frac{\alpha}{|M|} M \times \frac{\partial M}{\partial t} \quad (1)$$

توصیف میشود [۲]. در این معادله α نماد متغیر میرایی گیلبرت، γ نماد ثابت ژیرومغناطیسی که برای یک الکترون آزاد برابر $2\pi \times 28 \text{ GHz/T}$ است، M مغناطش و H میدان اعمال شده بر ماده است. جمله اول سمت راست معادله نشان دهنده حرکت