

## تشدید فرومغناطیسی لایه نازک $Ni_8Fe_2$

سید مجید محسنی ارمکی<sup>۱</sup>، سید مرتضی محسنی ارمکی<sup>۲\*</sup>، محمد مهدی طهرانچی<sup>۱و۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۲</sup>پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

morteza.mohseni@gmail.com

چکیده - اثر تشدید فرومغناطیس یکی از دقیق ترین روش ها برای اندازه گیری خواص دینامیکی و پارامترهای مغناطیسی مواد است. در این مقاله پدیده تشدید فرومغناطیسی در لایه نازک  $Ni_8Fe_2$  (پرمالوی) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در ابتدا به مبانی نظری تشدید مغناطیسی پرداخته شده و سپس آزمون تجربی و روش اندازه گیری آن تشریح گردیده است. در انتها با استفاده از نتایج اندازه گیری تشدید مغناطیسی، مغناطش اشباع نمونه بررسی شد که با نتایج نظری و نتایج تجربی مورد مطالعه قرار گرفته تطابق دارد. نتایج حاصل جهت کاربری ماده پرمالوی در ادوات مگنتوالکترونیک سودمند می باشد.

کلید واژه - تشدید فرومغناطیس، مواد مغناطیسی، مغناطش اشباع، میرایی مغناطیسی

### ۱- مقدمه

### ۲- مبانی نظری

از دیدگاه کوانتومی زمانی که به یک سیستم کوانتیزه میدان مغناطیسی اعمال شود بین سطوح انرژی سیستم شکاف زیمن ایجاد میشود. در این صورت سیستم از یک میدان متناوب در فرکانس هایی که مرتبط با فاصله بین سطوح انرژی هستند، انرژی جذب میکند. از دیدگاه کلاسیک، تشدید زمانی رخ میدهد که میدانی متناوب با فرکانس لارمور به ماده اعمال شود. از دیدگاه کلاسیک در فرکانس های بالا (مرتبه چند صد مگاهرتز و بیشتر) پاسخ ماده به میدان خطی نیست و با در نظر گرفتن چرخش و میرایی 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 [۳،۵]. در این معادله  $\alpha$  نماد میرایی گیلبرت،  $\gamma$  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

حوزه مگنتوالکترونیک نیازمند ساخت و مطالعه لایه های نازک مغناطیسی با طیف وسیعی از خواص گوناگون مغناطیسی است. همچنین استفاده از مواد مغناطیسی در مخابرات سریع باعث تمرکز بیشتری روی مطالعه خواص مغناطیسی این مواد گردیده است [۱]. تشدید فرومغناطیسی و مطالعه آن یکی از دقیق ترین روش ها برای مطالعه برخی ویژگی های مهم مغناطیسی مواد است. در مطالعه تشدید فرومغناطیسی، ماده به صورت همزمان تحت تاثیر میدان خارجی ثابت هم راستای نمونه و میدان خارجی RF در باند فرکانسی  $L$  تا  $K$  عمود بر میدان ثابت قرار میگیرد. در یک میدان ثابت و فرکانس مشخص بیشترین جذب در ماده به دلیل این پدیده رخ میدهد و انتظار یک رفتار جذب شدید در فرکانس ارسالی به ماده بوجود آید [۱و۲].

در این مقاله پس از بحث روی مبانی نظری این پدیده با معرفی روش اندازه گیری فرکانس تشدید را به دست آورده و در نهایت انطباق نتایج نظری و تجربی را مورد بررسی قرار میدهیم.