

رتبه دوم پژوهش‌های بنیادی



عنوان طرح: نانواسیلاتور میکروموج اسپینترونیکی با مواد ناهمسان گرد

پژوهشگر: دکتر سید مجید محسنی ارمکی

همکاران: سهراب رجایی ثانی و یوهان اوکرمن

مؤسسه‌های همکار: دانشگاه شهید بهشتی، انتیتو تکنولوژی سلطنتی KTH،

شرکت نانوس (سوئد) و نهاد اروپایی MACALO

چکیده طرح:

انتقال گشتاور اسپینی در سوئیچ غیر مغناطیسی متشكل از سه لایه (شکل چپ)، شامل دولايه مغناطیسی که با یک فلز یا عایق غیر مغناطیسی جدا شده‌اند، بوجود می‌آید. بدین گونه که با عبور جریان زیاد از ساختار، تولید اسپین قطبیده از یک لایه مغناطیسی (لایه مرجع) و عبور از فلز میانی و برخورد به لایه دیگر (لایه آزاد) گشتاور مغناطیسی اعمال می‌شود. بعلت تعادل ناپایدار اتلاف ذاتی اسپین و گشتاور اسپینی لایه آزاد چرخیده و در نهایت منجر به یک ولتاژ متغیر وابسته به زمان با نرخ زمانی نافو ثانیه می‌شود. این قطعه در نهایت جریان یکنواخت (dC/dt) را به سیگنال متنابوب (I_{rf}) تبدیل می‌کند، با ابعاد زیر میکرومتر و قابلیت تجمیع در مدارهای میکروالکترونیک در کنار نیمه‌هادی‌ها، با پهنای وسیع فرکانسی کنترل پذیر بوسیله جریان و میدان مغناطیسی. در این طرح، نتایج ساخت اسیلاتور گشتاور اسپینی با مواد ناهمسان گرد قوی، متشكل از لایه‌های فوق نازک کبالت و نیکل را عرضه می‌کنیم. نتایج خروجی شامل خروجی فرکانس‌های بالا از این اسیلاتور (۱۲ گیگاهرتز در میدان تقریباً صفر، ۴۰ گیگاهرتز در میدان ۱ تسللا)، کنترل پذیر با جریان ورودی و میدان مغناطیسی بدست آمد. همچنین، برای اولین بار قطره مغناطیسی دینامیکی (شکل راست) که در سال ۱۹۷۷ توسط دانشمندان روسی به طور تئوری پیش‌بینی شده بود را در آزمایشگاه مشاهده کردیم. دینامیک غیرخطی نانوقطره، شامل فرار متنابوب قطره از مرکز تعادل، تغییر شکل متنابوب قطره و چرخش آن را بررسی کردیم. وجود این نانو قطره باعث ایجاد سوئیچ‌های پل‌های فرکانسی کنترل پذیر با جریان و میدان مغناطیسی، افزایش توان در اسیلاتورها، رفتار پله‌ای مقاومت که همه علاوه بر جدید بودن در فیزیک غیر خطی، سالیتون‌ها و اسپینترونیک، مسائل و افق‌های مشاهده‌پذیر جدیدی را در ریاضیات غیر خطی ایجاد کرده است.

