

Estudio de la transmisión de corrientes de spin en bicapas FeMn/Permalloy

Roman, Augusto^{1,2}; Ampuero, Jose-Luis³; Cespedes Berrocal, David³; Maji, Apurba³; Solis, Lara¹;
Sanchez Rojas, Juan Carlos³; Steren, Laura¹

¹ Instituto de Nanociencia y Nanotecnología- Nodo Constituyentes, CNEA-CONICET, San Martín, Argentina

² Depto. Micro y Nanotecnología, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, San Martín, Argentina

³ Université de Lorraine, CNRS, Institut Jean Lamour, Nancy, Francia

augusto.jre@gmail.com

Área temática: C. Propiedades de nanomateriales

La espintrónica desarrolló dispositivos a partir del control de la magnetización en películas ferromagnéticas. Este desarrollo, basado en ferromagnetos, muestra limitaciones en términos de miniaturización y velocidad, motivando el uso de otros órdenes magnéticos. Los antiferromagnetos emergen como candidatos prometedores. Su orden magnético es robusto frente a campos externos, no presentan campo desmagnetizante y tienen velocidades de conmutación dos órdenes de magnitud superiores a las de los ferromagnetos. Estas propiedades los posicionan como una alternativa para superar las restricciones actuales. No obstante, presentan limitaciones intrínsecas asociadas a la ausencia de magnetización neta, lo que dificulta la lectura directa de su orden magnético, así como a la necesidad de aplicar campos magnéticos elevados para su manipulación. Fenómenos de conversión entre corrientes de carga y de espín —el efecto Hall de espín y los torques de espín— habilitan mecanismos puramente eléctricos para el control y la detección del orden antiferromagnético. Esto abre la posibilidad de que estos materiales jueguen un rol activo en nuevos dispositivos espintrónicos [1].

Entre los materiales más estudiados se encuentran las aleaciones metálicas antiferromagnéticas basadas en manganeso. Estas se fabrican mediante sputtering, facilitando su integración en procesos industriales. En estos sistemas se ha observado un efecto Hall de espín significativo. En particular, el FeMn presenta una estructura magnética no colineal, lo cual impacta en sus propiedades de transporte de espín [2]. Se han reportado comportamientos complejos en la transmisión de corriente de espín, incluyendo dependencias no monótonas con el espesor y anisotropías asociadas al acoplamiento por exchange bias con capas ferromagnéticas [3].

En este trabajo analizamos la transmisión de corrientes de espín a través de FeMn y los efectos de interfase presentes en bicapas de Permalloy/FeMn con espesores de FeMn inferiores a 20 nm. Identificamos la presencia de un corrimiento del campo coercitivo característico del exchange bias, dependiente del espesor de la capa antiferromagnética, con un máximo para 12 nm. Para estudiar los efectos del orden magnético y de interfase en la conversión de corriente de carga en corriente de espín, realizamos experimentos de spin pumping, spin torque y spin Seebeck. Los resultados muestran una correlación entre el incremento de la corriente de espín y la magnitud del exchange bias.

REFERENCIAS

1. Jungfleisch, M. B., Zhang W., Hoffmann A. *Physics Letters A* 382.13 (2018) 865-871
2. Saglam, H., Zhang, W., Jungfleisch, M. B., Sklenar, J., Pearson, J. E., Ketterson, J. B., Hoffmann, A. *Physical Review B*, 94.14 (2016) 140412.
3. Polishchuk, D. M., Polek, T. I., Borynskyi, V. Y., Kravets, A. F., Tovstolytkin, A. I., Pogorily, A. M., Korenivski, V. *Physics*, 46.8 (2020) 813-819.