

Albert Fert

Unité Mixte de Physique CNRS/Thales, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay,

The appearance of new phenomena induced by spin-orbit coupling (SOC) and topology effects at surfaces, interfaces and low dimension materials has led to the emergence of novel directions in spintronics. I will describe some of these and their potential for spintronic devices [1].

The electron states at surfaces or interfaces of topological insulators, Rashba interfaces and some interfaces between oxides are characterized by a locking between the spin and momentum degrees of freedom. Thanks to the Edelstein and Inverse Edelstein Effects, this locking can be exploited for very efficient conversions between spin and charge currents (which, parenthetically, is the basic function in any spintronic device). Promising similar effects are obtained in 2D materials with large SOC as ultra-thin films of transition metal dichalcogenides and can be also expected in graphene/TMD heterostructures.

Second example, the chiral spin interactions (Dzyaloshinskii-Moriya interactions) induced by SOC at the interface of a magnetic film with a heavy metal can be used to create skyrmions, nanoscale spin whirls that are stabilized by their topology. The recent results in several groups on the electrical creation, manipulation and detection of skyrmions at room temperature in magnetic multilayers represent real advances on the route to applications.

[1] Example of recent review: A. Soumyanarayanan, N. Reyren, A. Fert and C. Panagopoulos, Nature 539, 509 (2016).

Topologie et Interactions Spin-Orbite en Basse Dimension Ouvrent de

Nouvelles Voies à la Spintronique

Albert Fert

Unité Mixte de Physique CNRS/Thales, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay,

La découverte de nouveaux phénomènes dus à la combinaison d'effets de couplage spin-orbite et d'effets de topologie sur des surfaces et interfaces ou dans des matériaux bidimensionnels (2D) ont ouvert de nouvelles voies à la spintronique. Je décrirai certaines d'entre elles et leur potentiel pour des applications [1].

Les états électroniques bidimensionnels de surface ou interface d'isolants topologiques, d'interface Rashba et de certaines interfaces entre oxydes sont caractérisés par un verrouillage entre les degrés de liberté de spin et momentum. Les Effets Edelstein et Edelstein Inverse permettent d'exploiter très efficacement ce verrouillage pour la conversion de courant de charge en courant de spin et la conversion inverse (conversions qui, entre parenthèse, sont les opérations de base de tout dispositif de spintronique). Des effets similaires peuvent être obtenus avec des matériaux 2D comme les dichalcogénures de métaux de transition.

Deuxième exemple, les interactions chirales (interactions Dzyaloshinskii-Moriya) induites par spin-orbite à l'interface de films magnétiques avec des métaux lourds (Pt, etc) peuvent être utilisés pour générer des skyrmions, tourbillons de spins nanométriques stabilisés par leur topologie. Les résultats récents de plusieurs groupes sur la création, manipulation ou détection de skyrmions (à température ambiante) par courant électrique représentent une avance prometteuse sur la voie vers des applications.

[1] Exemple de revue récente: A. Soumyanarayanan, N. Reyren, A. Fert and C. Panagopoulos, Nature 539, 509 (2016).