

Oscillations quantiques de l'effet Nernst

En présence d'un champ magnétique, les électrons suivent une trajectoire orbitale. Le physicien russe Lev Landau a découvert dans les années trente que la mécanique quantique impose à ces orbites des contours particuliers. Les oscillations quantiques sont une manifestation expérimentale de ce phénomène appelé la quantification de Landau. Quand on balaye le champ magnétique, diverses propriétés physiques d'un solide métallique présentent des oscillations périodiques en inverse du champ magnétique, la fréquence de ces oscillations étant déterminée par la taille des orbites. Ces oscillations quantiques ont été notamment employées pour déterminer la « carte d'identité » d'un métal qui est la structure de sa surface de Fermi.

S'agissant de la conductivité électrique, on a découvert dans les années quatre-vingt, que ces oscillations sont qualitativement affectées par la dimensionnalité du système. Quand le déplacement des électrons est restreint à deux dimensions, les oscillations quantiques de l'effet Hall deviennent une suite de plateaux quantifiés. Il s'agit de l'effet Hall quantique.

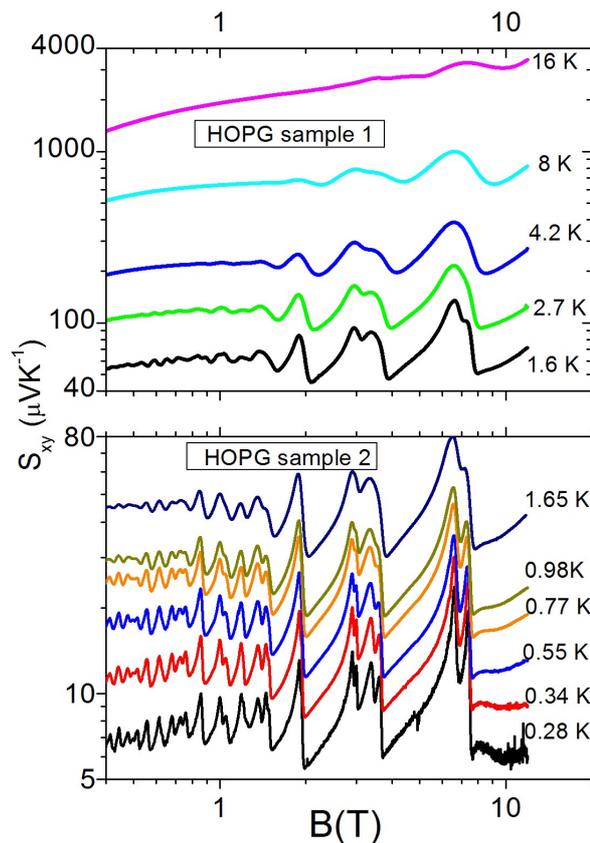


Fig. 1- Oscillations de l'effet Nernst dans graphite. Elles deviennent de plus en plus prononcées avec le refroidissement.

Une équipe du Laboratoire de Photons Et Matière (ESPCI-CNRS) vient d'effectuer des expériences qui révèlent une autre corrélation, cette fois entre la dimensionnalité d'un système électronique et sa réponse thermoélectrique. L'effet Nernst est la génération d'un champ électrique transverse par un gradient thermique longitudinal. L'équipe parisienne a découvert qu'il existe une différence qualitative entre le profil d'une oscillation quantique de réponse Nernst dans le graphite et dans le graphène. Puisque la dimensionnalité est le seul trait de distinction entre ces deux systèmes (graphite est un empilement macroscopique des couches de graphène), cette observation établit le rôle fondamental de la dimensionnalité dans la réponse thermoélectrique transverse. En contraste avec le cas de l'effet Hall, c'est l'effet Nernst tridimensionnel qui paraît plus énigmatique. En effet, les degrés de liberté offerts aux électrons par la possibilité de se déplacer en troisième dimension compliquent un problème qui n'a pas encore été résolu théoriquement.

En savoir plus :

Nernst effect and dimensionality in the quantum limit , Zengwei Zhu, Huan Yang, Benoît Fauqué, Yakov Kopelevich & Kamran Behnia , Nature Physics **6**, 26 - 29 (2010)

Contact chercheur :

Kamran Behnia, chercheur (kamran.behnia@espci.fr)

Informations complémentaires :

Laboratoire Photons Et Matière, UPR 5, <http://www.lpem.espci.fr/>