Термоэлектрические и термомагнитные явления в многодолинном двумерном полуметалле с учетом межэлектронного и электрон-фононного увлечения

Магарилл Л.И.^{1,2}, Энтин М.В.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-229

Известно, что в системе с одним типом электронов межэлектронное взаимодействие обычно исключается из кинетических коэффициентов. Это происходит потому, что передача импульса от одной частицы к другой не меняет их общий импульс. В результате, такое взаимодействие не приводит к изменению кинетических коэффициентов. Однако, если в системе присутствуют разные сорта носителей, их скорость в присутствии внешних сил оказывается различной [1,2]. Взаимное трение приводит к подтормаживанию одной компоненты и ускорению другой, результатом чего является изменение общего тока, вызванного внешним полем.

Наличие нескольких типов носителей приводит к специфическому вкладу их взаимного трения в кинетические явления. Благодаря тому, что такое взаимодействие в вырожденном электронном газе существенно зависит от температуры, оно приводит к температурной зависимости кинетических коэффициентов. Другим важным процессом, играющим роль в кинетике при низкой температуре, является увлечение электронов фононами.

Эксперименты, проведенные на двумерном полуметаллическом слое HgTe [3], показали важную роль как такого взаимного трения, так и электрон-фононного увлечения. Цель настоящей работы состоит в теоретическом исследовании термоэлектрических и термомагнитных явлений в 2D полуметаллической системе на примере двумерного слоя HgTe.

Рассматривается 2D полуметалл с перекрывающимися по энергии электронными и дырочными долинами. Переходы между долинами запрещены из-за большого расстояния между центрами долин в импульсном пространстве.

Рассмотрение основано на кинетическом уравнении. В гидродинамическом приближении все частицы в данной долине заменяются одной, движущейся с некоторой скоростью. Между ними действует сила трения, обусловленная взаимным рассеянием носителей из разных групп. Помимо этого, на носители действуют обобщенные силы, связанные с градиентом температуры электронной и фононной подсистем. Влияние магнитного поля учитывается также в рамках классического кинетического уравнения.

Получены формулы, описывающие эффекты Зеебека и Нернста-Эттингсгаузена. Найдена температурная зависимость этих эффектов. Результаты применены для сравнения с экспериментами.

Работа поддержана грантом РФФИ № 17-02-00837.

[1] В.Ф.Гантмахер, И.Б.Левинсон, *ЖЭТФ*. **74**, 261 (1978); В.Ф.Гантмахер, И.Б.Левинсон, *Рассеяние носителей тока в металлах и полупроводниках*, Наука, Москва, (1984).

[2] M. V. Entin, L. I. Magarill, E. B. Olshanetsky, Z. D. Kvon, N. N. Mikhailov, S. A. Dvoretzky, *ЖЭТФ*, **144**, 1068 (2013).

[3] Г. М. Гусев, Е. Б. Ольшанецкий, З. Д. Квон, Л. И. Магарилл, М. В. Энтин, А. Левин, Н. Н. Михайлов, *Письма в ЖЭТФ*, **107**, 814 (2018).