

**СЕКЦИЯ 7. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ  
ДОСЛІДЖЕННЯХ**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА МАТЛАВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЛЕВОЙ  
ЗАВИСИМОСТИ МАГНЕТСОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛЕНОК ВИСМУТА**

**Асеев А.С., Равлик А.Г.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Магнеторезистивный эффект, который наблюдается в висмуте, называют обычным. Он заключается в том, что при приложении внешнего магнитного поля возникает сила Лоренца, которая искривляет траектории носителей заряда между двумя столкновениями. Это приводит к увеличению эффективного сопротивления в направлении тока через образец. Магнетосопротивление MR рассчитывается как относительное изменение удельного сопротивления в магнитном поле  $B$ :  $MR = \Delta\rho/\rho = (\rho_B - \rho_0)/\rho_0$ .

В наших исследованиях сигнал с образца и величину магнитного поля записывали на цифровой самописец. Для последующего анализа были сформированы текстовые файлы с зависимостями  $MR(B)$ . Кроме вычисления магнеторезистивного коэффициента  $MR/B^2$ , который в пределе «слабого» поля является константой, представлялось интересным извлечь дополнительную информацию о свойствах носителей заряда. Традиционно концентрацию и подвижность носителей рассчитывают из коэффициента Холла и величины удельного сопротивления. В висмуте, однако, присутствуют два типа носителей с различными подвижностями и неодинаковыми концентрациями. Следовательно, необходимо делать допущения или искать дополнительные уравнения, чтобы их вычислить.

Авторы в работе [1] применили формулу для  $MR(B)$  из модели Пиппарда-Фасетта, которая описывает рассеяние в магнитном поле невзаимодействующих электронов и дырок в изотропной среде. В формуле используются величины подвижности электронов  $\mu_n$  и дырок  $\mu_p$ , отношение концентрации дырок и электронов  $d = p/n$ . В нашей работе было обнаружено, что образцы имели сильную аксиальную текстуру. Поэтому, несмотря на анизотропный характер кинетических свойств висмута, в базисной плоскости их можно считать изотропными и применить указанную модель.

Нахождение подгоночных параметров ( $\mu_n$ ,  $\mu_p$ ,  $d$ ) теоретической полевой зависимости магнетосопротивления, рассчитанной по уравнению Пиппарда-Фасетта, проводили в среде Matlab. При поиске оптимальных значений параметров использовалась встроенная функция `lsqcurvefit` пакета Matlab, в которой реализован нелинейный метод наименьших квадратов с оптимизацией по Левенбергу-Марквардту.

Разработанная методика позволит определять величины подвижности и концентрации электронов и дырок пленок висмута из экспериментальной полевой зависимости магнетосопротивления.

**Литература :**

[1] Kyongha Kang, Y. F. Hu, L. H. Lewis, et al. Large magnetoresistance in rapidly solidified bismuth // J. Applied physics – 2005. – № 98. – P. 073704-1 – 073704-4.