



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»

Физико-математические науки и информатика, методика преподавания

*Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции
г. Минск, 19 апреля 2017 г.*

Минск 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОТОПРОВОДИМОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Е.С. Дубовская, 4 курс, физико-математический факультет;

А.Д. Дудко, гимназия №1, г. Дзержинск;

В.Н. Карсюк, Е.Д. Хюппенен, лицей №1, г. Минск

науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент К.А. Саечников

Проблема содержания курса физики в средней школе была актуальной всегда, так как это не только совокупность конкретных научных результатов, но и развитие специфического взгляда на природу, мировоззрение, отношение к действительности, не имеющее аналогов в других сферах интеллектуальной деятельности. Поэтому изучение физики необходимо для развития основ полноценного мировоззрения и интеллекта учащегося на школьном этапе его образования и воспитания. В 10 классе изучаются: физика и методы научного познания, механика, молекулярная физика, основы электродинамики. На электрический ток в полупроводниках отводится всего 2 урока. Чтобы разобраться в физике процессов проводимости (фотопроводимости) полупроводников в различных средах, этого времени не хватает, а тема очень интересная и актуальная. Поэтому для углубленного изучения физики процессов электропроводимости в полупроводниках был разработан факультатив по теме «Проводимость полупроводников».

Целью данного курса являлось формирование учебных и исследовательских умений по данной теме, в частности, изучение основных физических закономерностей, определяющих свойства фоторезисторов; исследование вольт-амперных, люкс-амперных и спектральных характеристик выбранного фоторезистора.

Задачи, поставленные в ходе проведения данного курса факультативных занятий:

- дать углубленное представление о зонной структуре металлов, полупроводников и диэлектриков;
- раскрыть физику процессов проводимости и фотопроводимости полупроводников;
- познакомить учеников с оборудованием, которое будет использоваться для экспериментальных исследований по этой теме;
- собрать установку и провести исследование основных параметров фоторезистора.

На уроках-лекциях дается информация об особенностях электронной теории металлов, полупроводников и диэлектриков. Механизм проводимости чистых полупроводников рассматривается на примере кристалла кремния. В дальнейшем вводятся понятия донорных и акцепторных примесей (легирование). Далее учащиеся знакомятся с приборами, которые будут использоваться в лабораторной работе. Дается представление о конструкции фоторезисторов и их основных характеристиках (вольт-амперная, люкс-амперная и спектральная). Далее учащиеся знакомятся с приборами для измерения силы тока, напряжения, прибором для измерения освещенности (люксметром), монохроматором. Предлагается руководство по использованию приборов для получения результатов измерений и методика проведения экспериментов.

В работе использовались: миллиамперметр М–45М, вольтметр для постоянного тока М–106, источник постоянного тока, латер, люксметр Ю–116, осветитель, гальванометр М–195/3, монохроматор УМ–2, фоторезистор ФС–Д1.

Исследование вольт-амперной характеристики полупроводника при освещенностях 200, 300 и 500 лк показало, что с увеличением освещенности фототок возрастает, но при определенном напряжении (напряжение насыщения) графики зависимостей фототока от напряжения при постоянном световом потоке выходят на плато, что объясняется зонной теорией строения полупроводников (все свободные носители зоны проводимости принимают участие в протекании фототока).

В работе исследовались люкс-амперные характеристики, записанные при напряжениях от 20 до 70 В с шагом 10 В, диапазон освещенностей менялся в пределах 100–500 лк с шагом 100 лк. Результаты по серии графиков показали, что с увеличением освещенности при постоянном напряжении фототок увеличивается линейно, что объясняется увеличением числа носителей в зоне проводимости, пропорциональным падающему световому потоку. Нелинейных участков на графиках не выявлено, что свидетельствует о работе фоторезистора в диапазоне своих рабочих параметров по напряжению и освещенности.

Спектральные характеристики исследовались в видимом диапазоне частот при напряжениях на фоторезисторе 20, 30 и 40 В. Для сравнения графиков проводились нормировки по максимальному значению интенсивности фототока при 40 В для всех графиков и максимальному значению фототока из каждого графика. Результаты показали, что максимум чувствительности фоторезистора при всех напряжениях находится около 710 нм, его абсолютная чувствительность с увеличением напряжения возрастает, а относительная чувствительность на крыльях полосы уменьшается.

Таким образом, разработанный факультатив не только расширяет объем теоретических знаний школьников по предлагаемой теме, но и способствует развитию исследовательских умений и навыков в постановке, проведении и интерпретации полученных экспериментальных результатов.