

случайным образом. Все, что остается пользователю – это распечатать данные билеты и подписать их.

Данное программное средство облегчает работу преподавателя по подготовке к контролю в виде зачета и экзамена, показывая преимущества использования возможностей информационных технологий, позволяя сконцентрироваться на других аспектах деятельности педагога.

УДК 629.113.621

Михайлов Д. А.

ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ НА МОНОКРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук,

профессор Асташинский В. М.

В современном мире, остро встаёт вопрос добычи электрической энергии. Ресурсы вроде нефти, газа, угля и ядерных материалов, являются *невозобновляемыми*. И по прогнозам некоторых учёных могут закончиться в ближайшие 50–200 лет. Помимо всего прочего, отходы от выработки вышеуказанных ресурсов, сильно вредят окружающей среде на столько, что могут изменить окружающую среду безвозвратно, ещё до того, как закончатся. В связи с этим, человечество задумалось об альтернативных и *возобновляемых* источниках энергии, таких как солнечная, геотермальная, термоядерная и т. п.

В 2000-ых годах, из направления альтернативных источников энергии преуспели только *гидроэлектростанции (ГЭС)*, а всё остальное рассматривалось как не достаточно эффективные или неизученные. Однако на момент 2019 года, уже 5 % мировой энергии производится альтернативными источниками энергии, не считая ГЭС, а некоторые страны полностью перешли на выработку и хранение солнечной энергии, которая на сегодняшний день, самая распространённая из всех альтернативных источников.

Выработка и производство солнечной энергии, в основном происходит с помощью элементов *солнечных батарей*, которые представляют собой пластинку полупроводника, на разных слоях кото-

рого присутствует р–n переход, и *фотовольтаический эффект* при попадании на полупроводник солнечного света. При этом эффективность таких элементов на сегодняшний день является не очень высокой (в среднем около 40 %), но данные элементы уже используются и на земле (на солнечных фермах, на соляных полях на суше, на воде и т. п.) и в космосе (на космических станциях, на космических аппаратах).

Фотовольтаический эффект (ФЭ) – представляет собой физико-химическое явление и характеризуется возникновением напряжения или электрического тока в веществе под воздействием света (см. рисунок 1). Впервые его наблюдал французский физик А. Э. Беккерель в 1839 году.

ФЭ напрямую связан с *фотоэлектрическим эффектом*, однако, это разные процессы. При попадании света на поверхность вещества, электроны в основном состоянии поглощают энергию фотона и, возбуждаясь, переходят на новый энергетический уровень, где становятся свободными. Свободные электроны перемещаются под действием внутреннего электрического поля (потенциал Гальвани) к аноду. Положительный заряд, компенсирующий отрицательный заряд свободных электронов, называется дырой, и соответственно перемещается к катоду.

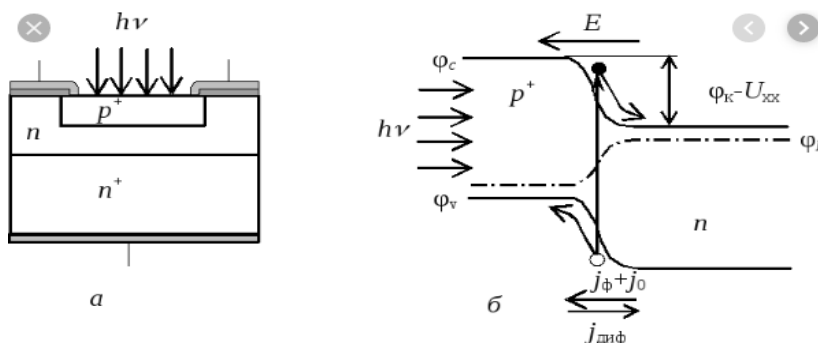


Рисунок 1 – Физическая структура фотовольтаического эффекта

Как правило, элементы способные воспроизводить ФЭ, это пластинки проводника и полупроводника, или подложка из полупроводника с легированной поверхностью. Однако при легировании используются металлические структуры, зачастую из токсичных металлов.

В 2018 году, было открыто, что при модификации поверхности монокристаллического кремния, с помощью *компрессионных магнитоплазменных потоков (КПП)*, поверхность монокристалла приобретает множественные дефекты, и такой поверхностный слой приобретает *n*-потенциал, причём наблюдается ФЭ.

В отличие от легированных поверхностей, такая модифицированная поверхность, является простой в изготовлении, а сама структура устойчивая к ионизирующему излучению, и устойчивая к механическому повреждению. Так же в отличие от легирования, не требует дополнительных материалов, которые за частую являются токсичными, для модификации, а следовательно и дешевле.

Однако стоит отметить, что КПД у данной модификации ниже, чем у некоторых аналогов, однако такие параметры, как устойчивость, простота и цена – дают неоспоримое преимущество данной технологии над аналогами. И стоит отметить, что ФЭ на монокристаллическом кремнии при такой модификации поверхности, это молодое открытие, которое ещё до конца не изучено, и разработки в этой сфере ещё начинают набирать обороты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилина, Т. И. Технология кремниевой наноэлектроники: учебное пособие / Т. И. Данилова, В. А. Кагадей, Е. В. Анищенко. – Томск: В-Спектр, 2011.

2. Иванов, Ю. Ф. Высоинтенсивные электронные пучки: получение и применение в области материаловедения / Ю. Ф. Иванов, Н. Н. Коваль – материалы 9-й Международной конференции «Взаимодействие излучений с твердым телом», 20–22 сентября 2011 г. Минск, Беларусь.