

Родионов А. В.

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ВЕЛИЧИН ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ СТРУКТУРАМИ

Работа выполнена под руководством к.т.н, доц. Королева А. П.

*ТГТУ, Кафедра «Материалы
и технология»*

В различных отраслях науки и техники широко используются термозонды. Эти устройства относятся к измерительной технике, и находят широкое применение в системах неразрушающего контроля качества материалов и готовых изделий из них, в измерении теплофизических характеристик материалов, а так же в измерении толщин защитных покрытий.

Основной составной частью термозонда является термочувствительный элемент. На данный момент существует масса таких элементов, выпускаемых промышленностью, принцип работы которых основан на изменении величины электропроводности в зависимости от температуры. К ним относятся резистивные термометры, представляющие собой проволочные металлические резисторы. Аналогично используются и термисторы – изготовленные специальным образом резисторы. Они характеризуются большим изменением сопротивления, чем обычные проволочные резистивные термометры. Наряду с перечисленными измерителями широко применяются термопары.

С развитием полупроводниковой технологии появились преобразователи температуры на полупроводниковых материалах, таких как кремний, германий, арсенид галлия и др. Полупроводниковые чувствительные элементы основаны, конечно, на принципе пропорционального изменения тока р-п – переходов или напряжения на переходе в зависимости от температуры. В конечном счете, все простейшие полупроводниковые диоды могут быть использованы в качестве чувствительных элементов измерительных преобразователей температуры. Отрицательный температурный коэффициент р-п – переходов означает, что напряжение на переходе падает примерно на 2мВ на каждый градус Кельвина [1].

Перспективным материалом для изготовления ТЧЭ является монокристаллический полупроводник, например кремний и германий. Кроме того для этих материалов известны все электрофизические параметры. Таким образом, выбираем этот материал для исследований влияния температуры на его электрофизические параметры.

Под действием температуры в полупроводниках происходят генерационно – рекомбинационные процессы, а значит меняется объемный заряд и, как следствие концентрация носителей заряда. Вместе с этим меняется и подвижность носителей, причем неоднозначно и по-разному для разных случаев. Это связано не только с температурой, но и с концентрацией примесных атомов. Исследуя влияние температуры на электрофизические параметры можно математически описать связь между ними. На основе полученных зависимостей можно построить математическую модель, описывающую физические процессы, происходящие в полупроводниковых структурах под действием температуры. Влияние температуры будет по - разному сказываться на структуры с различными физико – топологическими параметрами. Электрический ток, протекающий через такую структуру, будет меняться с температурой. Кроме того следует учесть и конструкторско – топологические параметры (размеры). Следовательно, задача исследования заключается в следующем:

- исследование влияния температуры на электрофизические параметры полупроводниковых структур на различных монокристаллических материалах с целью выявления возможности использования их в качестве термочувствительных элементов (ТЧЭ);
- разработка математической модели процессов в ТЧЭ, происходящих под воздействием температуры и учитывающей максимальное количество факторов;
- исследование математической модели для оценки влияния основных параметров на выходную характеристику ТЧЭ и проверка ее адекватности;
- построение методики проектирования ТЧЭ с заданными метрологическими характеристиками на основе результатов исследования математической модели;
- выявление доминирующих операций процесса создания ТЧЭ, разработка термозонда с интегральными, полупроводниковыми ТЧЭ;
- разработка микропроцессорной системы, в составе которой используется термозонд для НК ТФС материалов с использованием интегральных полупроводниковых ТЧЭ;
- проведение метрологического анализа разрабатываемого полупроводникового термочувствительного элемента с целью определения оптимального технологического маршрута его изготовления.

Список литературы

1. Бриндли К. Измерительные преобразователи. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 143с.