

Зонная структура тонкоплёночного Ge при лазерно-индуцированных напряжениях¹Гацкевич Е. И., ²Малевич В. Л.¹Белорусский национальный технический университет²Институт физики НАН Беларуси

Германий является непрямозонным полупроводником и характеризуется сравнительно низкой эффективностью излучательной рекомбинации и, следовательно, низким квантовым выходом люминесценции. Ранее было показано [1], что деформация растяжения в плоскости пленки германия приводит к понижению Г- и L- минимумов зоны проводимости, причем из-за разных деформационных потенциалов энергия Г- долины понижается сильнее, чем энергия боковых L-долин. При достаточно большой величине деформации минимум энергии Г-долины может оказаться ниже L-минимумов и полупроводник становится прямозонным. Введением растягивающих напряжений зонную структуру тонкопленочного германия можно модифицировать таким образом, что квантовый выход люминесценции увеличится. Одним из методов такой модификации может быть облучение лазерными импульсами.

В настоящей работе рассмотрены деформации, возникающие в тонкоплёночном Ge на кремниевой подложке при облучении структуры наносекундными импульсами рубинового лазера, а также проанализировано их влияние на зонную структуру Ge. В процессе лазерного воздействия на стадии отвердевания возникают термические напряжения из-за разных коэффициентов теплового расширения плёнки и подложки. Оценка проводилась в приближении поверхностного нагрева, то есть предполагалось, что пленка однородно нагрета до температуры близкой к температуре плавления. При вычислениях использовались выражения для расчета термических деформаций биметаллической пластины [2]. Из проведенных расчетов следует, что при рассмотренных режимах облучения в тонкоплёночном германии формируются растягивающие латеральные напряжения, однородные по толщине пленки, достигающие значений порядка 0.053. Растягивающие напряжения в плоскости пленки приводят к сдвигу экстремумов зон, что приводит к уменьшению ширины прямой запрещённой зоны до 0.3 эВ (в нормальных условиях 0.8 эВ).