

ДИНАМИКА ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ПРИ НАНОСЕКУНДНОМ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Г.Д. Ивлев, Е.И. Гацкевич

Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск

Исследовалось воздействие наносекундных (80 нс) импульсов излучения рубинового лазера на поверхность пластин кремния КДБ-2(100) в интервале изменения плотности энергии облучения $W = 0,8...3,2$ Дж/см² при неоднородности её распределения не выше $\pm 5\%$ в пятне диаметром 4 мм.

Посредством фотоэлектрического датчика (ФЭД), снабжённого оптической системой, в котором в качестве фотоприёмника использовался ФЭУ-83, детектировалось ИК-излучение облучаемой зоны (в спектральной области 0,9 – 1,15 мкм). Другим фотоприёмником (ЭЛУ ФТС) одновременно детектировалось отражённое от неё зондирующее излучение ($\lambda = 0,53$ мкм), что позволяло фиксировать лазерно-индуцированное плавление Si, которое достигалось при $W > 1$ Дж/см². В качестве регистрирующего устройства использовался двухлучевой запоминающий осциллограф с полосой пропускания 50 МГц.

Согласно полученным данным, при $W = 0,8 - 1$ Дж/см² детектируемое ИК-излучение практически повторяет форму и длительность воздействующего лазерного импульса, совпадает с ним по времени и является фотолюминесцентным откликом кремния, причём интенсивность ИК-фотолюминесценции (ФЛ) намного выше интенсивности теплового ИК-излучения (ТИ) нагреваемой области.

При более высоких величинах W в динамике детектируемого ИК-излучения на стадии предплавления Si наблюдается тушение ФЛ, затем фиксируется ТИ от образующейся жидкой фазы. При $W = 2,6$ и $3,2$ Дж/см² наблюдается чётко выраженный максимум интенсивности ТИ, соответствующий моменту достижения пиковой температуры T_p поверхности расплава, которая равна, соответственно, 1950 К и 2100 К, что следует из обработки результатов измерений, в данном случае на эффективной длине волны $\lambda_e = 1,04$ мкм.

Полученная зависимость $T_p(W)$ согласуется с проведёнными ранее [1] аналогичными измерениями на $\lambda_e = 0,53$ и $0,86$ мкм. Динамика ИК-излучения Si на стадии отвердевания расплавленного слоя качественно та же, что и установленная динамика ТИ в видимой области спектра [2].

1. Ivlev G. D., Gatskevich E. I. // Appl. Surf. Sci. 1999. Vol. 143. P. 265–271.
2. Ivlev G. D., Gatskevich E. I., Sharaev D. N. // Proc. SPIE. 2001. Vol. 4157. P. 78–81.