

Для эффективного возбуждения капиллярных волн на поверхности расплава достаточно, по-видимому, чтобы время формирования слоя расплава с глубиной $l \approx \lambda$ было не слишком велико по сравнению с T . Такое соотношение в данном случае реализуется при начальной скорости фронта плавления $v \geq 1$ м/с.

Приведенные здесь результаты показывают, что неоднородности в начальном состоянии образца играют заметную роль в динамике развития возмущений на фронте испарения, хотя непосредственно после плавления эти неоднородности оказываются в значительной мере сглаженными. Этот эффект может быть использован для возбуждения определенного типа возмущений на поверхности расплава. Отметим в заключение, что влияние относительно слабых тепловых возмущений на движении фронта затвердевания по поверхности образца после импульсного воздействия наблюдалось недавно в работе [5].

Литература

- [1] *Жиляков Б. М., Кортченко А. А., Попов Н. И., Самохин А. А.* // Квантовая электроника. 1983. Т. 10. № 6. С. 1190—1195.
- [2] *Самохин А. А.* // Поверхность. 1985. № 9. С. 23—30.
- [3] *Кортченко А. И., Самохин А. А.* // Краткие сообщения по физике ФИАН. 1985. № 12. С. 8—12.
- [4] *Аджанов С. А., Емельянов В. И., Коротеев Н. И., Семиногов В. В.* // УФН. 1985. Т. 147. № 4. С. 675—745.
- [5] *Кортченко А. И., Пчелинцев А. И., Самохин А. А., Сидорин А. В.* // ЖТФ. 1987. Т. 57. Вып. 1. С. 122—124.

Институт общей физики АН СССР
Москва

Поступило в Редакцию
25 июня 1987 г.
В окончательной редакции
28 декабря 1987 г.

05; 07

Журнал технической физики, т. 59, в. 6, 1989

ОБРАЗОВАНИЕ ДВУХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

А. Н. Кокин

В экспериментах по изучению процесса формирования периодических структур на поверхности полупроводников при воздействии лазерного излучения, как правило, используются источники импульсов наносекундной длительности [1, 2]. При этом возникновение периодических структур связывается с пространственно неоднородным разогревом поверхности, который обусловлен интерференцией между волной накачки и наведенной поверхностной электромагнитной волной. Период таких структур зависит от длины волны, угла падения и поляризации излучения.

В настоящем сообщении приводятся результаты по наблюдению двух разномасштабных решеток на поверхности кремния, возникающих при воздействии на него лазерного импульса с длиной волны $\lambda = 1.06$ мкм и длительностью 1 нс.

В эксперименте использовался неодимовый лазер, работающий в режиме свободной генерации. Образцами служили пластины кремния толщиной 300 мкм с ориентацией кристаллографических осей $\langle 100 \rangle$ и $\langle 111 \rangle$. Излучение лазера фокусировалось на поверхности пластины в пятно размером 600 мкм. В ходе эксперимента угол падения излучения θ изменялся от 0 до 70° , плотность падающего светового потока q_0 от $2.5 \cdot 10^5$ до $5.5 \cdot 10^5$ Вт/см². После облучения поверхность пластины исследовалась с помощью интерференционного микроскопа МИИ-4.

Эксперименты показали, что в результате импульсного лазерного воздействия на поверхности пластины образуются две одномерно-периодические структуры с различными периодами. Обе структуры ориентированы перпендикулярно вектору электрического поля E волны накачки (вектор E лежит в плоскости падения). Одна из наблюдаемых решеток (рис. 1) имеет зависящий от угла θ период d_1 , который хорошо описывается формулой $d_1 = \lambda / (1 - \sin \theta)$.

Формирование данной решетки происходит с плавлением приповерхностного слоя. Вторая из структур (рис. 2) может быть описана не зависящим от угла θ периодом $d_2 \sim 2.8-3.4$ мкм. Для формирования этой структуры необходимо, чтобы линия пересечения плоскости спайности $\{111\}$ с плоскостью поверхности пластины была ортогональна плоскости падения излу-

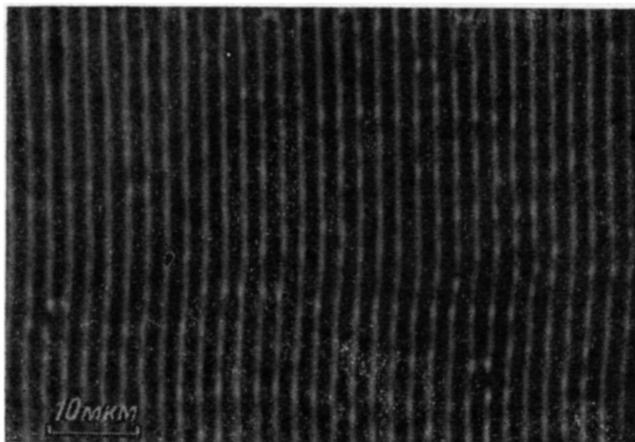


Рис. 1.

чения. В случае невыполнения этого условия на поверхности пластины наблюдалась система точек. Структура с периодом a_2 существует только при углах $0 \leq \theta \leq 30^\circ$. При $\theta > 30^\circ$ наблюдалась одна решетка с периодом $d_1 = f(\theta)$.

Следует отметить, что порог генерации структуры с периодом d_2 ниже, чем структуры с периодом d_1 . При превышении данного порога в 1.2—1.5 раза было обнаружено одновремен-

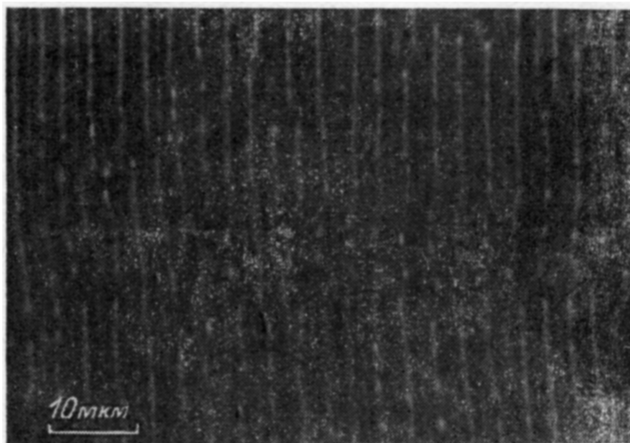


Рис. 2.

ное существование двух разномасштабных решеток, что можно объяснить неоднородным распределением энергии по сечению лазерного пятна, характерным для режима свободной генерации.

Заслуживает внимания тот факт, что обе наблюдаемые параллельные структуры зависят от поляризации излучения в отличие от [3], где авторы наблюдали образование взаимно перпендикулярных решеток с шагом 3—3.5 мкм, зависящих только от ориентации исследуемой пластины.

Если формирование структуры с периодом d_1 естественно связать с интерференцией падающей и поверхностной электромагнитной волн, то механизм формирования структуры с периодом d_2 неясен.

Согласно [4], в результате облучения пластины кремния импульсом миллисекундной длительности с энергией меньше пороговой происходит пластическая деформация пластины. Это явление сопровождается генерацией дислокаций и их выходом на поверхность. Можно предположить, что при воздействии поляризованного излучения происходит взаимодействие заряженных дефектов с электрическим полем волны накачки, что вызывает их упорядоченное выстраивание преимущественно в одном направлении.

Автор выражает благодарность А. Л. Корженевскому за полезное обсуждение результатов работы.

Литература

- [1] Прохоров А. М., Сычугов В. А., Тищенко А. В., Хакимов А. А. // Письма в ЖТФ. 1982. Т. 8. Вып. 23. С. 1409—1413.
 [2] Важенев В. В., Бонч-Бруевич А. М., Либенсон М. Н. и др. // Письма в ЖТФ. 1983. Т. 9. Вып. 15. С. 932—937.
 [3] Вейко В. П., Дорофеев И. А., Имас Я. А. и др. // Письма в ЖТФ. 1984. Т. 10. Вып. 1. С. 15—20.
 [4] Вейко В. П., Имас Я. С., Либенсон М. Н. и др. // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1985. Т. 49. № 6. С. 1236—1239.

Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова (Ленина)

Поступило в Редакцию
24 августа 1987 г.

05; 10; 07

Журнал технической физики, т. 59, в. 6, 1989

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АМОРФНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

Р. Р. Киквидзе, Н. А. Кирсанов, И. М. Минаев, А. А. Рухадзе

1. При облучении твердого тела ионизирующим излучением вблизи его поверхности может появиться значительное число носителей заряда, которые могут изменить диэлектрическую проницаемость и отражательную способность твердого тела вплоть до оптической об-

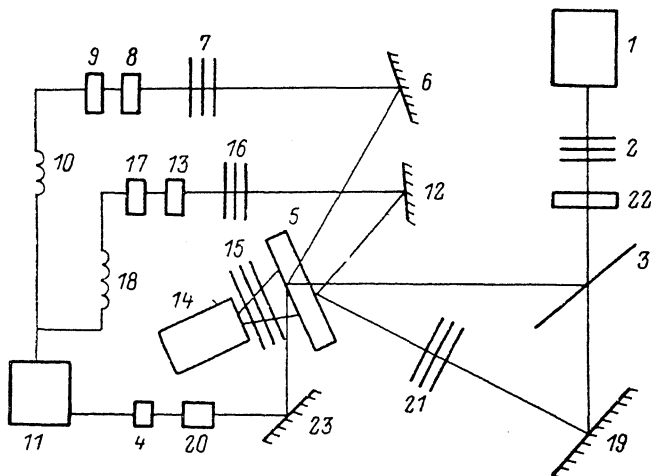


Рис. 1.

ласти спектра частот. Такое явление при облучении полупроводников ионизирующим излучением исследовано довольно полно (см. [1]). В случае полупроводников это явление обусловлено изменением плотности носителей зарядов в зоне проводимости вследствие процессов переноса (ионизации) независимо от природы ионизирующего излучения. Иное положение имеет