

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И ГЛУБИНЫ НАРУШЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В КРИСТАЛЛАХ КРТ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Е. Н. КИСЛОВСКИЙ, В. П. КЛАДЬКО,
М. Ю. КРАВЕЦКИЙ, Е. А. САЛЬКОВ, А. В. ФОМИН,
К. Я. ХРОМЯК

Электрофизические параметры полупроводниковых приборов в значительной мере определяются степенью структурного совершенства поверхностного слоя и микрогеометрией поверхности примененных в них монокристаллов [1, 2]. Значения этих величин могут зависеть не только от вида обработки таких монокристаллов, но и от направления силового воздействия на обрабатываемый кристалл при формоизменении. Последнее в особенности относится к пластичным полупроводниковым соединениям типа $A^{IV}B^{VI}$, значительно более чувствительным к механическим воздействиям, чем кремний и германий. В настоящей работе на кристаллах $Cd_xHg_{1-x}Te$ исследована зависимость глубины нарушенного поверхностного слоя (ГНПС) и шероховатости поверхности от величины давления при механической обработке свободным абразивом.

Применялись два вида абразивной обработки: резка кристаллов на пластины и шлифовка пластин. Резка кристаллов производилась на разработанной нами установке с помощью движущейся возвратно-поступательной вольфрамовой струны диаметром 0,2 мм. Для экс-

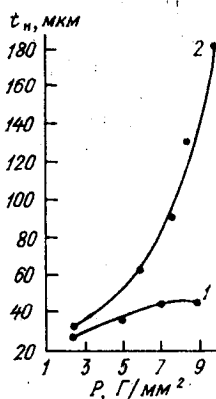


Рис. 1. Влияние величины давления P на глубину нарушенного слоя t_n при резке (кривая 1) и шлифовке (кривая 2) кристаллов КРТ

периментов использовались заранее вырезанные монокристалльные заготовки $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($x=0,18$) прямоугольного сечения ($10 \times 12 \text{ мм}^2$) с продольной осью $\langle 111 \rangle$; резка на пластины проводилась в направлении $\langle 110 \rangle$, перпендикулярном оси заготовки.

Шлифовка вырезанных пластин осуществлялась (после удаления нарушенного поверхностного слоя глубоким химическим травлением в бромном травителе) в особом держателе, обеспечивающем плоскостность и постоянство давления пластины на полировальныйник. Оба процесса проводились с использованием абразивной суспензии, содержащей отмоченный порошок ЭБМ10-В и глицерин в соотношении 2:1, подаваемой в зону обработки. В ходе экспериментов контролировались величина нормального давления кристалла на инструмент, ГНПС и шероховатость обработанной поверхности. При выбранных фиксированных давлениях производилась резка и шлифовка 2—3 образцов.

Для определения ГНПС использовался ранее разработанный нами рентгенодифракционный метод [3]. Величина R_z , характеризующая шероховатость поверхности обработанных кристаллов, исследовалась на профилографе-профилометре модели 206 стандартным способом [4] на базовой длине 3 мм. Точность определения ГНПС и R_z составляла 10 %.

На рис. 1, 2 приведены графики зависимости ГНПС и R_z от величины нормального давления струны и полировальника при обработке. Как видно из рисунков, увеличение давления приводит к сильному возрастанию ГНПС при шлифовке пластин (рис. 1), в то время как шероховатость поверхности практически не изменяется (рис. 2). При резке кристаллов наблюдается обратный результат — слабый рост ГНПС и сильное увеличение шероховатости пластин с увеличением давления струны.

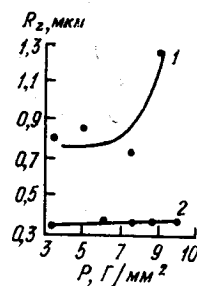


Рис. 2. Зависимость шероховатости R_z поверхности пластин от величины давления P при резке (кривая 1) и шлифовке (кривая 2)

Необходимо отметить, что резкое увеличение R_z при давлении 8 Г/мм² сопровождается появлением на поверхности вырезанных пластин характерных рисок реза.

Сильная зависимость ГНПС от давления при шлифовке связана с тем, что воздействие зерен на образец направлено нормально к его поверхности. Поскольку каждое зерно можно считать сосредоточенной нагрузкой, при его контакте с пластиной в последней возникают дислокационные розетки укола [5]. С увеличением давления на зерно образующиеся дислокации распространяются на глубину тем большую, чем больше сосредоточенная нагрузка [6], вызывая тем самым увеличение ГНПС. В то же время вследствие хаотичности траекторий движения отдельных зерен происходит усреднение неровностей, причем изменение давления на образец не меняет существенно эту сторону процесса, что и обуславливает практическую независимость R_z от приложенного давления.

Слабая зависимость ГНПС от давления при резке проволочной пилой связана, по-видимому, с тем, что воздействие струны на боковые стенки реза направлено по касательной к плоскости отрезаемой пластины. Что каса-

ется R_z , то при увеличении давления струны на кристалл свыше некоторого критического значения геометрия процесса становится неустойчивой, что может быть связано с выдавливанием абразива из-под струны. Эта неустойчивость проявляется в росте амплитуды «рыскания» струны, что существенно увеличивает глубину рисок реза и приводит к резкому возрастанию шероховатости поверхности пластины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый Н. Н. и др.//ОМП.—1978.—№ 10.—С. 13.
2. Лейкин В. Н., Зеленов В. И., Мингазин Г. А.//Обзор по электронной технике. Сер. Полупроводниковые приборы.—М., 1978.—Вып. 11(578).—64 с.
3. Кисловский Е. Н. и др.//Заводская лаборатория.—1985.—Т. 51, № 7.—С. 30.
4. Душин-Барковский И. В., Карташова А. Н. Измерения и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности.—М.:Машиностроение, 1978.—232 с.
5. Боярская Ю. С. Деформирование кристаллов при испытаниях на микротвердость.—Кишинев: Штиница, 1972.—235 с.
6. Бумарекова Н. А., Лобова В. М., Райхельс Е. И.//Физика и химия обработки материалов.—1978.—№ 3.—С. 117.

Поступила в редакцию 28.04.87.