



УДК 621.315.592
ББК 34

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕПЛАНАРНЫХ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Т.Т. Кондратенко, П.В. Максимов

Исследовали строение внешней боковой поверхности монокристаллов кремния после травления в газовой атмосфере $H_2 + 2\%$ об. HCl при высокой температуре. Установлено, что в результате травления на боковой поверхности кремниевых монокристаллических цилиндрических подложек, выращенных в направлении $\langle 111 \rangle$, формируется периодический рельеф, состоящий из ступеней глубиной $0,1-5,0$ мкм, длиной до 50 мкм.

Ключевые слова: кремний, кристалл, подложка, фотопреобразователь, травление, полупроводник.

В работе выполнили исследование строения внешней боковой поверхности монокристаллов кремния после травления в газовой атмосфере $H_2 + 2\%$ об. HCl при высокой температуре.

Цилиндрические полые тонкостенные подложки вырезали механически из монокристаллического кремния марки КЭФ-0,02 (кремний электронной проводимости, легиро-

ванный фосфором, удельное электрическое сопротивление $0,02$ Ом·см, плотность дислокаций не выше 10^3 см⁻²), выращенного методом Чохральского (рис. 1) [2].

Внешнюю поверхность полый цилиндрической подложки, состоящую из выходов краев атомных плоскостей различных кристаллографических направлений $\{hkl\}$, полировали механически с применением алмазных паст от АСМ 28/23 до АСМ 1/0 (алмазная, синтетическая мелкодисперсная) по специально разработанной методике, до шероховатости не хуже, чем $Rz 0,05$.

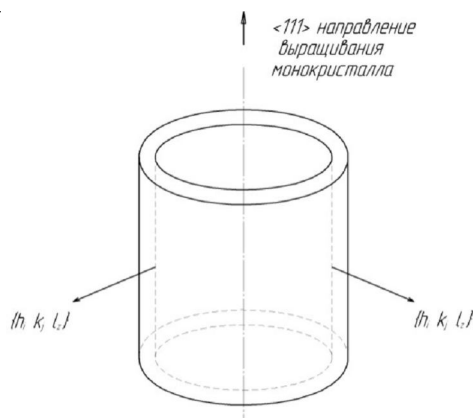


Рис. 1. Непланарная полупроводниковая монокристаллическая подложка

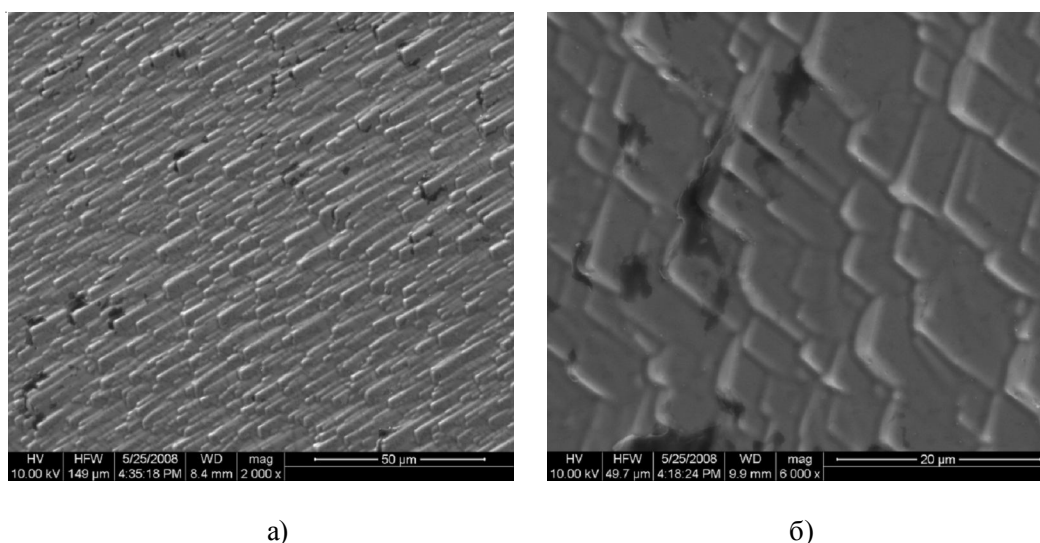


Рис. 2. Боковая поверхность непланарной кремниевой подложки:
а) рельеф в виде прямоугольных ступеней; б) рельеф в виде угловых уступов

Механически полированные подложки подвергали химико-динамическому травлению для удаления нарушенного слоя. Качество химико-динамического травления контролировали при помощи рентгеноструктурного анализа поверхности – съемки «кривых качания» по методике [3].

Травление внешней поверхности монокристаллического полого цилиндра осуществляли в установке «ЭпиКВАР». Подложку закрепляли в специальной графитовой оснастке на поверхности графитового пьедестала, нагреваемого токами высокой частоты – 0,5 МГц. Температуру поверхности подложки определяли при помощи оптического пирометра.

Время травления составило 10 минут.

Температура поверхности подложки 1 200 °С.

Скорость движения газовой атмосферы – не более 10 см/с.

Поверхность обработанных подложек исследовали металлографически на электронном микроскопе «Jeol».

Установлено, что в результате высокотемпературного травления в газовой фазе на боковой поверхности цилиндрических тонкостенных кремниевых подложек образуется рельеф, со-

стоящий из периодически повторяющихся элементов, образованных выходами групп краев атомных плоскостей, в виде прямоугольных ступеней либо угловых уступов (рис. 2 а, б).

Высота ступени (уступа) в зависимости от условий травления – времени травления, температуры травления – может изменяться в пределах от 0,1 до 2 мкм.

Полученные структуры с развитой периодической поверхностью могут быть использованы для изготовления полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей с повышенным КПД [2], в качестве подложек для размещения веществ-катализаторов и других целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи. – М. : Наука, 1982. – 456 с.
2. Карпухин, В. В. Теоретические основы технологии полупроводников / В. В. Карпухин, И. А. Соколов, Г. Д. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 1996. – 495 с.
3. Bublik, V. T. Single-Crystal X-Ray Diffraction Analysis of Nonplanar Autoepitaxial Silicon Layers / V. T. Bublik, L. V. Kozhitov and T. T. Kondratenko // *Inorganic Materials*. – 2009. – Vol. 45, № 14. – P. 1610–1613.

WORKING OUT OF THE WAY OF MANUFACTURING OF NON-PLANAR SUBSTRATES FOR NEW GENERATION OF PHOTOVOLTAIC CELLS

T.T. Kondratenko, P.V. Maximov

A structure of an external lateral surface of single-crystals of silicon after etching in gas atmosphere $H_2 + 2\% \text{об. HCl}$ at high temperature had been researched. It is established that as a result of etching on a lateral surface of the silicon single-crystal cylindrical substrates which have been grown up in a direction $\langle 111 \rangle$, the periodic relief consisting of steps, by depth 0.1-5 microns, length to 50 microns is formed.

Key words: *silicon, crystal, substrate, photovoltaic, etching, semiconductor.*