

большим, чем томпсоновское сечение. Учет кристаллической анизотропии мало изменит величину сечения, однако может заметно (см. [2]) модифицировать поляризационные зависимости. Наибольший интерес в рассматриваемой ситуации представляет возможность реализовать расщепления зон, сравнимые с энергией кванта  $CO_2$  лазера (для  $Ge$  при сжатии до 10 кбар получаем  $|\epsilon_0| \approx 70$  мэв [5]), так что рассеяное излучение может наблюдаться в диапазоне до 30 мк. Оценка порога вынужденного комбинационного рассеяния (проводимая аналогично [4]) дает значения интенсивности накачки  $CO_2$  лазера порядка  $100 \text{ квт/см}^2$  при сечениях поглощения рассеяного излучения порядка  $10^{-16} \text{ см}^2$ .

### Л и т е р а т у р а

- [1] П л а т ц м а н Ф., В о л ь ф П. Волны и взаимодействия в плазме твердого тела. М., 1975. 436 с.
- [2] В о й т е н к о В.А., И п а т о в а Н.П., С у б а ш и е в А.В. Изв. АН СССР, сер. физ., 1984, т. 48, вып. 4, с. 749-756.
- [3] А б с т р е й т е р Г., К а р д о н а М., П и н ч у к А. В сб.: Рассеяние света в твердых телах. М., 1986, вып. 4. 408 с.
- [4] Ш е н И.Р. В сб.: Рассеяние света в твердых телах. М., 1979. 392 с.
- [5] Б а х а н о в а Е.В., В а с ь к о Ф.Т. - ФТП, 1987, т. 21, вып. 6, с. 1068-1074.

Институт полупроводников  
АН УССР, Киев

Поступило в Редакцию  
11 ноября 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 5

12 марта 1988 г.

### ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА СТРУКТУРУ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА

А.А. Н е ф е д о в, А.Е. Р ж а н о в,  
В.И. Ф и л и п п о в, В.А. Ч а п л а н о в,  
С.С. Я к и м о в

Газовая среда существенно изменяет свойства полупроводниковых структур, на основе которых возможно построение приборов для анализа состава среды. В настоящее время большое число исследователей работает в этом направлении. Однако даже в сравнительно хорошо изученных МДП структурах механизм такого воздействия далеко не ясен. В предлагаемом сообщении изложены первые результаты исследования влияния газа на структуру переходного слоя между полупроводником и диэлектриком.

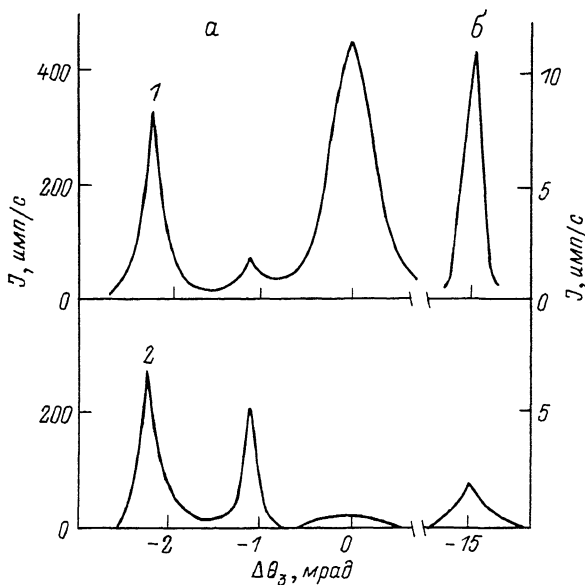


Рис. 1. Зависимость интенсивности рентгеновского пучка от угла поворота кристалла-анализатора  $\Delta\theta_3$ . Кривые 1 и 2 сняты на образце без водорода и насыщенном водородом. Угол поворота образца равен 1.2 мрад (а) и 7.5 мрад (б). Спектры ТРД характеризуют угловое распределение рассеянного образцом излучение. Изменения в спектрах обратимы.

Для анализа структуры  $Si-SiO_2$  границы применен метод трехкристалльной рентгеновской дифрактометрии (ТРД) [1]. Пластина кремния (КЭФ-1), ориентированная параллельно плоскости (111), окислена во влажном кислороде при температуре 950 °С до толщины окисла 0.11 мкм. Генерация атомарного водорода осуществлялась с помощью электрического разряда в слабом потоке молекулярного водорода.

Спектры ТРД, представленные на рис. 1, получены при продувке образца воздухом (1) и водородом (2). При этом в кристалле сравнительно быстро устанавливается равновесная концентрация водорода, а структура границы раздела изменяется. Резкое падение амплитуды диффузного пика (на рис. 2 пик вблизи  $\Delta\theta_3=0$ ) свидетельствует о значительном уменьшении полей упругих напряжений в глубине кристалла. Это, вероятно, связано с декорированием дефектов кристалла атомами водорода и уменьшением локальных деформаций решетки.

Резкая асимметрия кривой 2 показывает, что при насыщении водородом граница раздела сжимается так, что межплоскостное

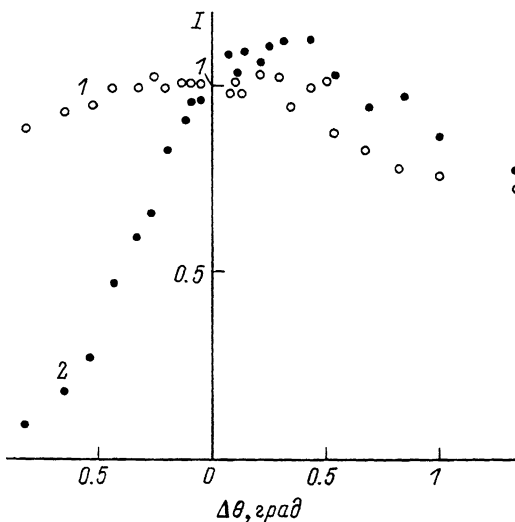


Рис. 2. Зависимость приведенной интенсивности  $I = J/J_{ид}$  дифракционно отраженного рентгеновского пучка от угла поворота кристалла  $\Delta\theta$ . Здесь  $J$  - интенсивность отраженного пучка, а  $J_{ид}$  - интенсивность, рассчитанная для идеального кристалла. Угловая зависимость приведенной интенсивности характеризует когерентные изменения структуры тонкого приповерхностного слоя кристалла. Кривые 1 и 2 сняты на образце без водорода и при насыщении его водородом.

расстояние в переходном слое уменьшается приблизительно на 10%. При этом толщина переходного слоя увеличивается.

Таким образом, проведенное исследование показывает реальную возможность использования дифракции рентгеновских лучей для изучения влияния газовой среды на структурное совершенство границы между полупроводником и диэлектриком в МДП структурах. Механизм изменения структуры  $Si-SiO_2$  границы при насыщении ее водородом пока не совсем ясен и требует дальнейшего исследования.

### Л и т е р а т у р а

- [1] Афанасьев А.М., Александров П.А., Ковальчук М.В., Лобанович Э.Ф., Иمامов Р.М., Мелконян М.К. - Кристаллография, 1981, т. 26, вып. 1, с. 28-35.

Поступило в Редакцию  
16 ноября 1987 г.