

ВЛИЯНИЕ СВЕТА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ КРЕМНИЯ
НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРИСТОГО СЛОЯ

Нанопористый кремний (НПК) – это химически или электрохимически модифицированный монокристаллический кремний, имеющий губчатую структуру и, в отличие от обычного кремния, обладающий эффективной люминесценцией в видимом диапазоне спектра благодаря квантово-размерному эффекту. Характерные размеры пор и кристаллитов кремния в такой структуре имеют порядок единиц нанометров. Одним из перспективных направлений использования этого материала является создание эффективных оптоэлектронных пар «излучатель НПК – кремниевый фотоприемник», совместимых с кремниевыми нанотехнологиями. На пути к этому – повышение эффективности фото- и особенно электролюминесценции, изучение механизмов формирования и усиления люминесцентных свойств слоев НПК.

В данной работе исследовано влияние освещения на образование НПК при фотоэлектрохимическом травлении кремния р-типа и его свойства. Для дискриминации химических и электрохимических процессов использовался импульсный (прерывистый) электролиз. Импульсное травление кремния сопровождалось импульсным же освещением кремния как в периоды, совпадающие с периодами прохождения тока (синфазное облучение), так и в бестоковые периоды (антифазное облучение).

Исследовались спектры фотолюминесценции (ФЛ), а так же спектры пропускания в дальней ИК области – FTIR (Fourier Transform Infrared) полученных образцов. ФЛ полученных слоев пористого нанокристаллического кремния отличается более высокой эффективностью по сравнению с ФЛ слоев, полученных при постоянном токе. Обнаружено, что максимальная эффективность ФЛ пористых слоев наблюдается при совпадении импульсов света и тока (синфазное освещение), а минимальная – при антифазном освещении. Отличается также и форма спектров ФЛ. Максимум спектра при синфазном облучении сдвигается в коротковолновую область. Из спектров FTIR получено, что при синфазном с током освещении ухудшается водородная пассивация и возрастает степень окисления поверхности нанокристаллитов.

Сделан вывод о том, что эти изменения при освещении вызваны некоторым чисто химическим процессом. Сравнительно недавно было показано [1], что освещение НПК в присутствии кислорода вызывает генерацию синглетного кислорода (СК) – сильного химического окислителя. Анализ возможных диффузионных и химических процессов в бестоковые периоды при освещении показал, что наиболее вероятной причиной изменения свойств НПК является генерация СК из растворенного в электролите кислорода. Будучи сильным окислителем, СК осуществляет химическое травление кремния в дополнение к электрохимическому. Этот процесс приводит к окислению поверхности нанокристаллитов и изменению характера ее пассивации и сопровождается значительным усилением интенсивности ФЛ.

Работа поддержана грантом Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-5920.2006.2.

ЛИТЕРАТУРА:

1. D.Kovalev, E.Gross, N.Kuentzer, F.Koch, V.Yu.Timoshenko, M.Fujii. Phys. Rev. Lett. **89**(13), 137401 (2002).