

Долговременное изменение дефектности МОП структур индуцированных воздействием магнитного поля

В.М.Масловский А.Д.Ковалдин

(г. Москва, Россия ОАО «Ангстрем»)

Магнитоиндуцированные изменения реальной структуры приповерхностной области кремния системы Si-SiO₂ установлены достаточно давно [1, 2]. В данной работе впервые проведено сопоставление влияния импульсных и постоянных магнитных полей (МП), показано, что магнитоиндуцированные эффекты системы Si-SiO₂ наблюдаются лишь при определенных резонансных значениях МП. Для исследования использовались МОП-конденсаторы, сформированные термическим окислением партии кремниевых подложек КЭФ-20 в атмосфере сухого кислорода. Толщина двуокиси кремния составляла 40 нм, площадь Al – электрода $S = 1 \text{ мм}^2$. В соответствии с разработанной ранее методикой [2] регистрировались гистограммы напряжений утечки, соответствующих туннельному току через диэлектрик 1 нА и определялось изменение доли дефектных МОП структур. Дефектной структурой считалась та, у которой напряжение утечки составляло менее 80% от положения пика на гистограмме. Исходная доля дефектных МОП структур определялась после 3-х кратного измерения гистограмм на каждой пластине до воздействия МП и составляла не более 3%. Пластины поочередно брались из металлического сейфа и вносились на 1 минуту в область постоянного МП поля с вектором индукции перпендикулярным поверхности пластин. Величина МП с каждой пластиной увеличивалась. Затем для одной пластины регистрировались изменения со временем спектров комбинационного рассеяния после воздействия 100 импульсов МП длительностью 0.3 мс и амплитудой 0.1 МА/м. Изменение внутренних механических напряжений (ВМН) оценивалось по частотному сдвигу положения фононной линии 520 см⁻¹. Изменение величины ВМН достигло максимальной величины 60 МПа через 5 суток после воздействия, а дефектность составила 25 – 30%. Поэтому через такое же время после воздействия постоянным МП вновь регистрировались гистограммы напряжений утечки и определялась доля дефектных структур. Результаты на Рис.1. свидетельствуют в пользу того, что магнитоиндуцированные эффекты наблюдаются лишь в узких диапазонах величин МП. Следует отметить, что вне этих диапазонов также не наблюдалось изменение ВМН. Это свидетельствует о резонансной природе эффекта. Оказалось, что максимальная дефектность соответствует дефектности, регистрируемой после воздействия импульсного МП. Это связано с тем, что в обоих случаях выявляются все потенциально дефектные области границы раздела – протяженные дефекты размером 0.1 – 1 мкм [2].

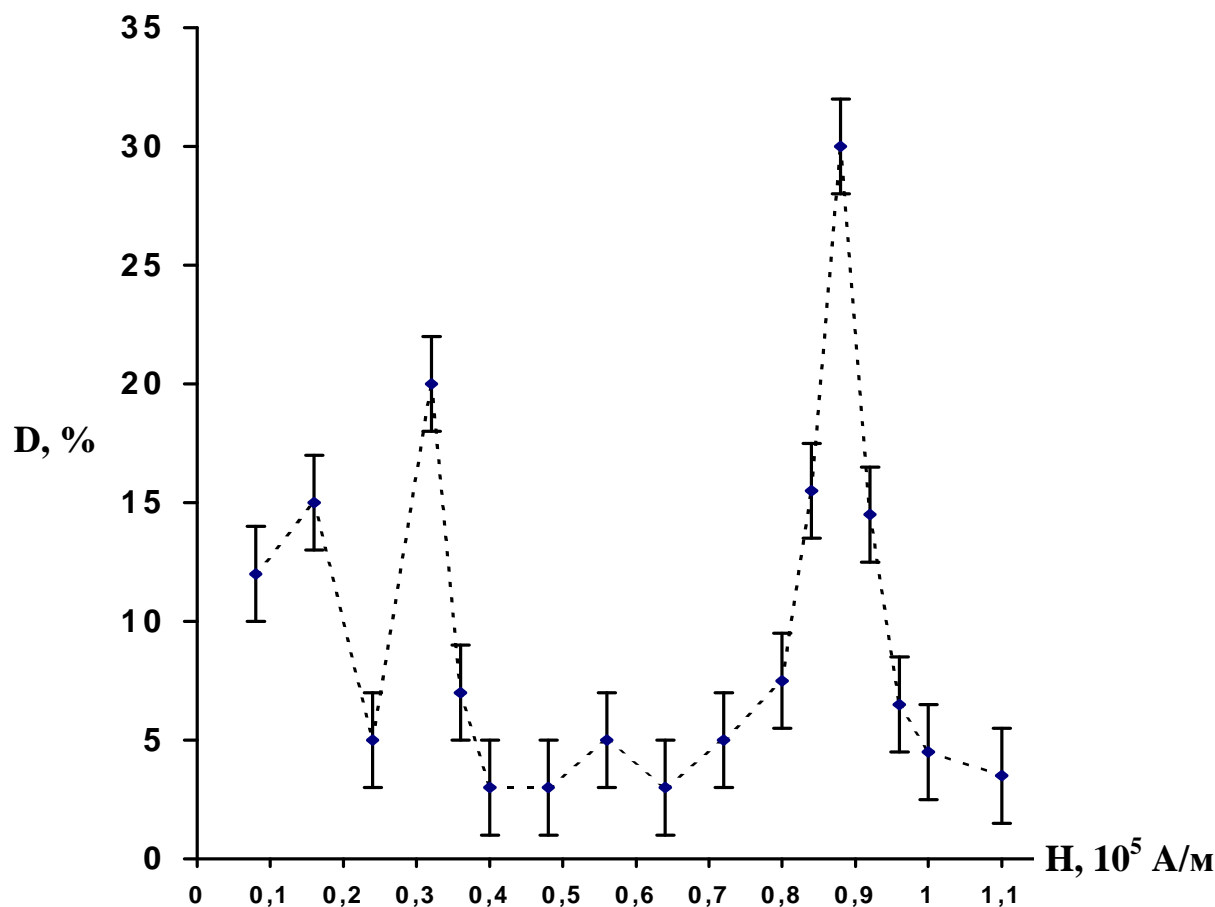


Рис.1. Зависимость доли (D) дефектных МОП-структур от величины МП.

Скорость реакций с участием свободных радикалов зависит от величины постоянного МП. Вероятность распада структурного комплекса, в котором есть, по крайней мере, два радикала, имеющих спиновый угловой момент, зависит от взаимной ориентации спинов. Постоянное МП влияет на вероятность возникновения благоприятной ориентации и сдвигает химическую реакцию в сторону распада. В качестве управляющего МП может действовать и геомагнитное поле, обычно не учитываемое при проведении экспериментов, чем и объясняется наблюдаемая в ряде экспериментов неполная воспроизводимость результатов.

1. Масловский В.М., Постников С.Н. О механизме влияния слабого магнитного поля на структуру конденсированных сред. Материалы 4 Международного научно - технического семинара по нетрадиционным технологиям - Ботевград 1989. София - Горький 1989 г. С.5 - 14.
2. Масловский В.М., Климов Ю.А., Самсонов Н.С., Симанович Е.В., Изменения электрофизических параметров систем Si - SiO₂, индуцированные импульсным магнитным полем. ФТП, 1994, т. 28, № 5. С 772 - 777.