Гранулированные пленки $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$: транспортные и магнитные свойства

Степина Н.П.¹, Пушкарев Р.В.², Зиновьева А.Ф.¹, Кириенко В.В.¹, Богомяков А.С.³,
Гутаковский А. К.¹, Двуреченский А.В.^{1,4}, Файнер Н.И.²

¹ Институт физики полупроводников СО РАН, пр. Лаврентьева 13, Новосибирск, 630090.

² Институт неорганической химии СО РАН, пр. Лаврентьева 3, Новосибирск, 630090.

³ Международный томографический центр СО РАН, ул. Институтская 3а, Новосибирск, 630090.

⁴ Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова 30, Новосибирск, 630090.

DOI 10.34077/Semicond2019-299

Изучены магнитные и транспортные свойства пленок $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$ в зависимости от их структурных свойств. Для этого разработана технология осаждения пленок с различным составом. Пленки $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$ синтезированы методом осаждения из газовой фазы в горизонтальном реакторе проточного типа. Использовалось два типа газовой смеси: тип I - 1,1,1,3,3,3-гексаметилдисилазан (ГМДС), ферроцен и гелий; тип II - 1,1,3,3,5,5-гексаметилциклотрисилазан (ГМЦТС), ферроцен и гелий. В результате фазовый состав осажденных пленок критическим образом зависел от того, использовался ли ГМДС или ГМЦТС. Механизм проводимости исследуемых структур изучался при измерении температурной зависимости проводимости. Показано, что изменение содержания железа существенно изменяет проводимость системы (при гелиевой температуре более чем на 8 порядков) и позволяет наблюдать

Рис.1. — Температурные зависимости проводимости структур с разным содержанием железа и разным составом газовой смеси.

как прыжковую проводимость, так и диффузионный режим с логарифмической зависимостью

проводимости от температуры. Поведение магнетосопротивления зависит от механизма проводимости, в структурах с прыжковой проводимостью наблюдается отрицательное магнетосопротивление, переходящее в положительное с ростом поля, в образцах с диффузионной проводимостью магнетосопротивление отрицательно, а его величина зависит от содержания железа. Изменение газового состава при осаждении пленок приводит к изменению размера и ориентации железосодержащих кластеров, и соответственно, к разным магнитным свойствам. В одном случае наблюдается высокое значение намагниченности (рис.2), гистерезис в кривой намагниченности и широкий анизотропный ферромагнитный резонанс в спектрах ЭПР. Во втором случае гистерезис не наблюдается, а спектры ЭПР характеризуются набором отдельных узких ассиметричных ЭПР-линий.

Работа поддержана грантом РФФИ 19-42-540001.

Рис.2. — Намагниченность I и II типа образцов. Верхняя вставка — увеличенное изображение кривой намагниченности для образца II типа, измеренного при 5 K.