

05.1; 12

© 1991

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОК ЖЕЛЕЗОИТТРИЕВОГО ГРАНАТА
МЕТОДОМ ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАРОВОГО ШЛИФА

Х. Вебер, В. Новик,
В.И. Шаповалов

Для изучения распределения элементного состава пленок железоиттриевого граната (ЖИГ), выращенных на подложке из галлийгадолиниевый граната (ГГГ), используют различные методы анализа [1-5]. При этом изменение координаты точки вдоль нормали к поверхности, в которой проводится анализ, осуществляют с помощью либо химического, либо ионного травления. Однако оба эти метода обладают вполне определенными недостатками, которые наиболее ярко выражены для имплантированных пленок ЖИГ. Химическое послойное травление пленки ЖИГ – процесс слабо контролируемый, поскольку скорость химического травления является функцией не только температуры травящего раствора, но и дозы имплантации [2]. Травление с помощью ионного пучка, например, в методе ВИС или при анализе методом РФЭС с применением ионного травления, вносит изменение в стехиометрию и состав поверхности [6].

В данной работе для анализа элементного состава использовался метод Оже-спектроскопии, а для изменения координаты точки анализа – метод шарового шлифа. Шаровые шлифы на образцах пленок ЖИГ толщиной 5 мкм были изготовлены с помощью устройства, схема которого изображена на рис. 1. В этом устройстве в желобе 5 вращающегося диска 4 помещается стальной шар 3. Образец 2 приклеен к держателю 1, который установлен на двухкоординатном столе. Угол между диском и держателем регулируется. Скорость вращения диска изменяется дискретно: 33, 45 и 78 об/мин. Шлифовальным средством служила суспензия Al_2O_3 . Изготовленные шлифы имели форму эллипсоида (рис. 2).

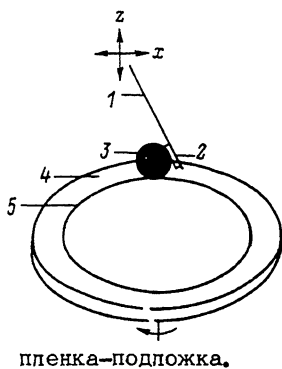


Рис. 1. Изготовление шаровых шлифов.

Перед проведением Оже-анализа образцы в течение 15 мин подвергались ионной очистке ионами аргона с энергией 3 кэВ. Оже-анализ проведен на установке Эскалаб М II. Погрешность анализа не превышает 5%. Спектры снимались последовательно в 17 точках (рис. 3) от границы раздела вакуум-пленка до границы раздела

пленка-подложка.

Типичный результат анализа профиля концентрации элементов приведен на рис. 4. В пределах погрешности метода концентрацию элементов в объеме пленки можно считать постоянной, но необходимо отметить нарушение стехиометрии, поскольку из рис. 4 следует соотношение $Y : Fe : O = 3:9:18 = 3:5:12$. На границе вакуум-пленка следов свинца, в отличие от [1], не обнаружено. На границе пленка-подложка существует переходный слой, состав которого значительно отличается от состава объема пленки. Переходной слой начинается на расстоянии ≈ 0.5 мкм от поверхности подложки с уменьшения интенсивности сигналов Y, Fe, O и возрастания интенсивности сигналов Ga, Gd . Причем следы Ga обнаруживаются уже на расстоянии ≈ 1 мкм от границы раздела. В связи с этим можно полагать, что переходной слой возникает не только из-за частичного растворения подложки, но и диффузии атомов подложки в процессе роста пленки. Энергия Оже-электронов для всех элементов различна в объеме пленки и на ее границах. Этот результат аналогичен указанному в работе [1]. Поэтому можно согласиться с авторами данной работы в том, что на границах пленки, по сравнению с ее объемом, существует изменение химических связей.

Таким образом, применение Оже-спектроскопии совместно с шаровым шлифом для анализа пленок ЖИГ позволяет получить результаты, качественно отличающиеся от других методов анализа.

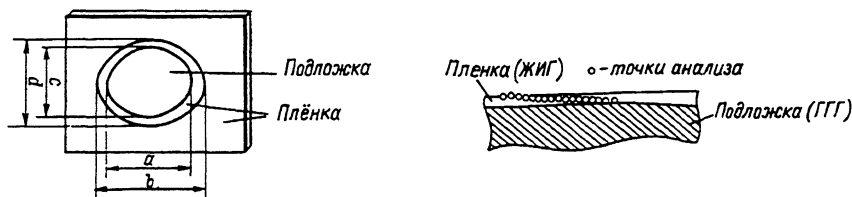


Рис. 2. Образец шлифа: $a = 1028$ мкм, $b = 1180$ мкм, $c = 790$ мкм, $d = 960$ мкм.

Рис. 3. Распределение точек анализа.

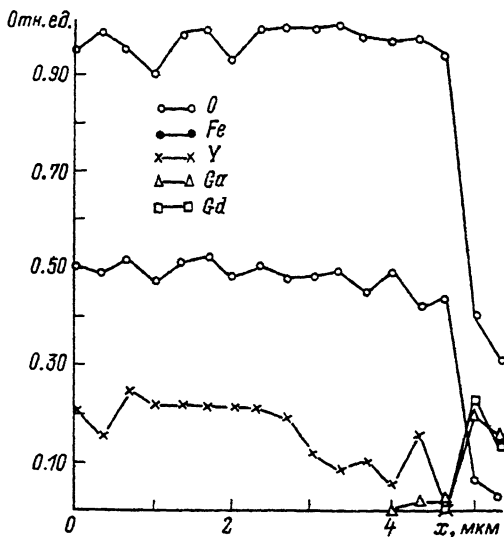


Рис. 4. Распределение элементов по толщине пленки ЖИГ.

Очевидным преимуществом шарового шлифа является существенная экономия времени. Поскольку во всех других случаях изменение координаты точки и ее анализ проводят последовательно во времени. При химическом травлении значительное время затрачивается на вакуумирование установки анализа для каждой точки. Ионное травление прямо в камере анализа является стимулирующей стадией, поскольку ЖИГ имеет низкий коэффициент распыления.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Р а н д о ш к и н В.В., Ш а п о ш н и к о в А.Н., Ш а п о ш н и к о в а Г.В. // Письма в ЖТФ. 1984. Т. 10. В.4. С. 224-227.
- [2] Р а н д о ш к и н В.В. // Радиоэлектроника за рубежом. 1983. В.8.С. 1-34.
- [3] Б а л б а ш о в А.М. // Зарубежная электронная техника. 1982. В. 6-7.
- [4] Л и п к о в а Д.Е. // ФТТ. 1982. Т. 24. № 5. С. 1308-1312.
- [5] К у д р я ш к и н И.Г., Л е т ю к А.К. // ЭТ. Сер. Материалы. 1988. В. 2(231). С. 27-32.
- [6] Т ю л и е в Т.А., Ч е р н а к о в а А.К., Ш а п о в а л о в В.И. // ФТТ. 1989. Т. 31. В. 8. С. 117-121.

Поступило в Редакцию
31 января 1991 г.