

тогда ЛВГ и рассмотренной задаче.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилькович М.И., Леонтьев А.В. // Вестн. БГУ. Сер. I, 1986. № I. С. 21-24.
2. Башкиров Ш.Ш. и др. // УЖ. 1976. Т. 21. № 4. С. 543-546.
3. Suzuki N // J Math Phys. 1984. V. 25. № 4. P. 1133 - 1138.
4. Лебедев В.И. // ФТТ. 1985. Т. 27. Вып. 9. С. 2868-2869.
5. Anderson P.W. // Phys Rev 1959. V. 115. P. 2 - 13.
6. Губанов В.А. и др. Магнетизм и химическая связь в кристаллах. М.: Наука, 1985.

УДК 546.291.001.8.06:54-31

И.С.Алексеев, канд. техн. наук, А.С.Ковчур, д-р техн. наук,  
А.В.Леонтьев, канд. физ.-мат. наук.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕЗЕРФОРДОВСКОГО ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ ИОНОВ ГЕЛИЯ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Разработка и внедрение эффективных методов неразрушающего анализа сложных оксидных соединений (ферритов, стекол и т.д.) являются необходимыми условиями решения важнейших задач материаловедения. Используемые в настоящее время методики основаны, как правило, на измельчении образцов. Ядерно-физические методики анализа соединений появились сравнительно недавно и только с созданием поверхностно-барьерных полупроводниковых детекторов ускоренных частиц начали широко использоваться в лабораторных исследованиях. Резерфордское обратное рассеяние (РОР) легких ионов  $H^+$ ,  $He^+$  с энергией 1-3 МэВ — наиболее доступный, быстрый и вместе с тем информативный метод.

В настоящей работе представлены результаты анализа состава натрово-силикатных и свинцово-силикатных стекол с дольностью  $P_2O_5$ , а также некоторых ферритов, используемых для устройств СВЧ-диапазона. Все спектры РОР получены в пор-

мальной геометрии при следующих условиях съемки: энергия анализирующих ионов гелия  $E_0 = 2,0$  МэВ, угол регистрации частиц  $\Theta = 170^\circ$ , ширина канала  $\delta E = 4,07453$  кэВ. Тормозное сечение для рассматриваемых мишеней рассчитывалось по правилу Брэгга.

Спектр PQR ионов  $He^4$  с энергией 2 МэВ (рис. 1) от натрово-силикатного стекла имеет ярко выраженную ступенчатую структуру. Она позволяет определить количество атомов, составляющих мишень элементов в расчете на один атом кислорода.

Положение на спектре сигналов от атомов  $O$ ,  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Pz$  и  $Pb$  определяется через кинематический фактор рассеяния. Для количественного расчета содержания элементов использовалась формула выхода ионов гелия, рассеянных от атомов мишени:

$$N_i = G_i q \Omega \frac{N_i}{N} \frac{\delta E}{[E_i]_{max}} \quad (1)$$

где  $\frac{N_i}{N}$  — число атомов  $i$ -го компонента на молекулу;  $[E_i]_{max}$  — фактор тормозного сечения молекулы при столкновении ионов гелия с атомом  $i$ -го компонента.

Точный состав стекол определяется итерационным способом с помощью (1). Результаты приведены в таблице (в расчете на один атом кислорода).

Таблица

Тип стекла	Si	Na	K	Ca	Pz	Pb	Zn
Натрово-силикатное	0,364	0,134	-	0,078	0,019	-	-
Свинцово-силикатное	0,320	-	0,053	-	0,032	0,052	0,012

В натрово-силикатных стеклах присутствуют атомы  $K$ ,  $Ca$ . Метод PQR позволяет определить только их суммарное количество, так как их кинематические факторы весьма близки. В то же время по данной методике можно установить содержание тяжелых элементов, в том числе атомов редкоземельных элементов, имеющих большое сечение рассеяния ионов гелия.

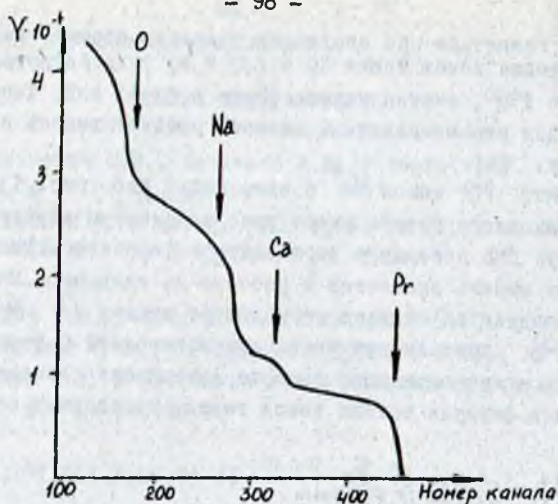


Рис. 1. Спектр POF ионов  $He^4$  от натрово-силикатного стекла

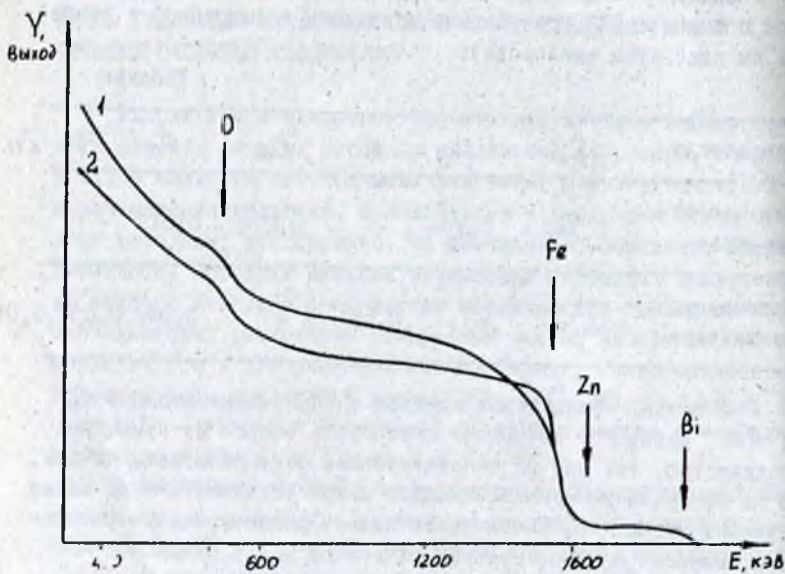


Рис. 2. Спектр POF ионов  $He^4$  от СВЧ-феррита для различных точек образца



На спектре РОР ионов  $He$  от образца СВЧ-феррита (рис. 2) четко выделены ступеньки от атомов  $O$ ,  $Fe$ ,  $Zn$ , являющихся основными компонентами. Кроме того, обнаружены атомы висмута, который вводится шихту для получения более плотных изделий в виде  $Bi_2O_3$ . Кривые 1 и 2 представляют спектры РОР от различных участков образца. Сравнив их, можно сделать вывод о неоднородности распределения элементов.

Более детально примесной состав данных образцов исследовался методом лазерной масс-спектрометрии вторичных ионов (ВИМС) на установке ЭМАЛ-2. Кроме основных компонентов в шихте обнаружены атомы  $Na$ ,  $P$ ,  $Bi$ ,  $^{41}Ti$ ,  $^{46}Ti$ ,  $Cu$ ,  $Ni$ ,  $Co$ ,  $Ce$ ,  $^{40}Ca$  и др. Рассчитано количество атомов примеси, приходящихся на один атом кислорода.

Таким образом, метод РОР в сочетании с ВИМС позволяет с высокой точностью проанализировать основной и примесной состав сложных оксидных соединений, что в сочетании с проведенным нами расчетно-структурным анализом позволяет решить широкий круг материаловедческих проблем.

УДК 621.923.5 (088.5)

О.С.Мурков, канд. техн. наук, Б.Р.Фомченко, канд. техн. наук

## НОВЫЕ СОСТАВЫ ДОВОДОЧНЫХ ПАСТ

Улучшение качества выпускаемой продукции и повышение производительности труда предполагают поиск новых доводочных паст на основе эффективных и недорогих компонентов, обладающих в определенном сочетании требуемыми свойствами. Поскольку применение той или иной пасты оказывает определенное влияние на качество поверхности шариков, то необходимо, чтобы в составе пасты присутствовали компоненты, которые бы оптимально сочетали поверхностно-активные, связывающие, режущие и полирующие свойства. Немаловажно равномерное распределение компонентов в подготовленном объеме пасты, а также обеспечение хорошей работоспособности в течение всего рабочего цикла.

Авторами были проведены сравнительные исследования новых составов доводочных паст на элеваторных шарикодоводоч-