

УДК 539.21:539.12; 537.531; 621.315.592; 621.384.

СПЕКТРОМЕТР ИОННОИНДУЦИРОВАННОГО ХРИ

Комаров Ф.Ф., Камышан А.С., Пилько В.В., Гришин П.А.

Научно-исследовательское учреждение "Институт прикладных физических проблем им.А.Н.Севченко" Белгосуниверситета
Минск, Республика Беларусь

Метод рентгеноспектрального анализа с ионным возбуждением возник как соединение традиционных рентгеноспектральных методов исследования твердых тел и методов, основанных на применении пучков ускоренных ионов. Как известно, традиционными способами возбуждения рентгеновских квантов являются облучение исследуемого образца пучком электронов или рентгеновским излучением. Возбуждение характеристического рентгеновского излучения (ХРИ) тяжелыми частицами известно практически со времен открытия радиоактивности. В настоящее время при рентгенографическом анализе используются α -частицы радиоактивных источников. Однако низкая активность излучателей, немонохроматичность и невозможность изменять энергию частиц ограничивают пороговую чувствительность анализа, а для снятия энергетического спектра требуется значительное время.

Ситуация резко улучшается, если для возбуждения рентгеновского излучения использовать сфокусированные пучки ионов, получаемые на ускорителях:

а) за счет повышения интенсивности пучка сокращается время экспозиции;

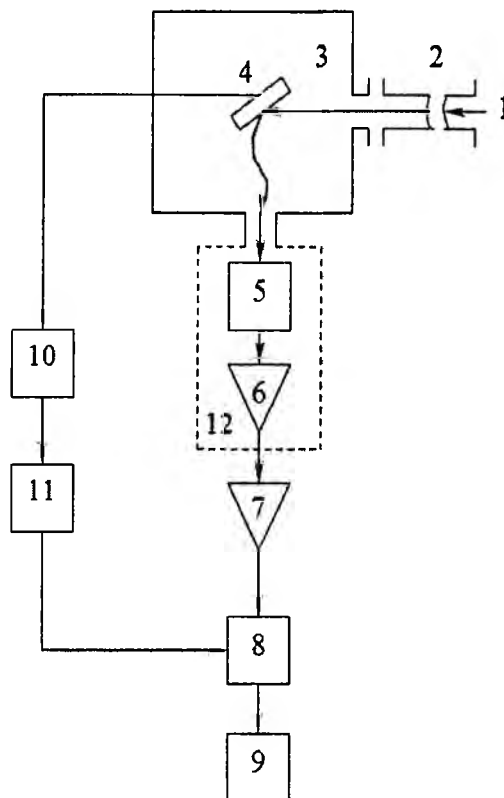
б) изменяя энергию можно получить оптимальные условия возбуждения для исследуемого сорта атомов;

в) низкий фон тормозного излучения по сравнению с возбуждением ХРИ электронами;

г) в силу того, что ионы тормозятся в пределах тонкого приповерхностного слоя ~ 1 мкм, а в ряде случаев в слое толщиной порядка 0,01 мкм (тяжелые ионы с энергией меньше 1 МэВ), метод идеально подходит для исследования тонких образцов, содержащих малое количество исследуемого состава, а также послойного анализа массивных объектов;

д) применение современных полупроводниковых детекторов с энергетическим разрешением в несколько сот эВ и диапазоном измеряемых энергий до 60 кэВ позволяет проводить анализ ряда элементов при одном измерении. При этом возможна высокая степень автоматизации измерений.

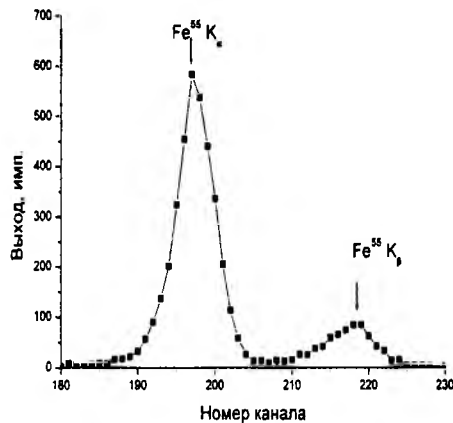
Структурная схема спектрометра приведена на рис. 1.



1 - ионный пучок после магнита-сепаратора; 2 - ионопровод; 3 - мишенная камера; 4 - образец; 5 - Si(Li) детектор; 6 - предусилитель; 7 - усилитель ORTEC 570; 8 - анализатор импульсов, встроенный в ПЭВМ; 9 - ПЭВМ; 10 - измеритель тока; 11 - преобразователь токовой частота; 12 - криостат.

Рисунок 1 – Структурная схема спектрометра

Блоки 10 и 11 в структурной схеме спектрометра предназначены для контроля количества ионов падающих на исследуемую мишень. Спектрометр ХРИ создан на базе электростатического ускорителя ионов АН-2500, позволяющего ускорять ионы водорода, гелия, азота в диапазоне энергий от 500 до 2500 кэВ. Энергетическое разрешение спектрометра определялось с использованием источника ^{55}Fe типа ОСГИ-3х активностью 9 кБк. На рисунке 2 приведен энергетический спектр этого источника

Рисунок 2 – Энергетический спектр ^{55}Fe

Источник ^{55}Fe имеет две линии с энергиями 5,9 и 6,49 кэВ и выходом 24,9% и 3,4% соответственно. Из рисунка следует, что площади под пиками согласуются с величинами соответствующих выходов и энергетическое разрешение спектрометра, измеренное по линии 5,9 кэВ, составляет 151 эВ (паспортное значение разрешения детектора – 150 эВ). На рисунке 3 приведен спектр ХРИ возбужденный протонами с энергией 1 МэВ в материале держателя мишеней. Ток ионного пучка составлял 3 нА.

Видно, что приповерхностный слой мишеней держателя состоит из десяти элементов. Следует отметить, что такие элементы как хлор, ка-

УДК 621.384

ПИРОМЕТР С FRAM-ПАМЯТЬЮ

Корогод А.С., Протасов А.Г.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Киев, Украина*

Для диагностики промышленного оборудования используется большое количество измерительных приборов, в том числе и пирометры – приборы для бесконтактного измерения температуры. Эти приборы применяются для измерения температуры непрозрачных тел в процессе контроля технологических процессов, отличающихся высокой температурой. Как правило, каждый пирометр применяется для диагностики того оборудования, на которое он ориентирован. Это позволяет еще на ранней стадии выявить скорый выход из строя оборудования и не допустить его остановки в процессе работы. Сегодня широко используются пирометры различных типов, среди них наиболее популярны приборы, работающие в яркостном и радиационном спектральных диапазонах. Схемы современных пирометров построены на микроконтроллерах, имеющих Flash – память, которая имеет ряд недостатков, а

именно – низкую надежность и ограниченный объем.

именно – низкую надежность и ограниченный объем.

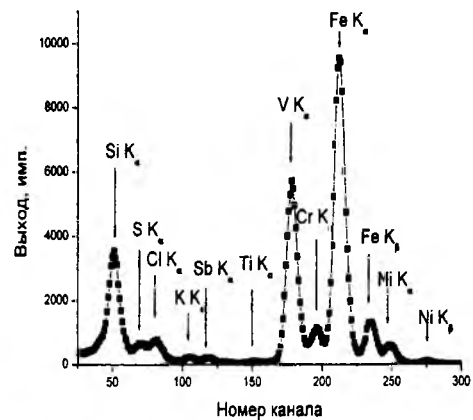


Рисунок 3 – Энергетический спектр ХРИ мишеней держателя

Таким образом, на базе электростатического ускорителя ионов AN-2500 создан спектрометр ионноиндуцированного ХРИ, позволяющий регистрировать рентгеновское излучение с энергетическим разрешением (151 ± 5) эВ в диапазоне энергий от 1,5 до 60 кэВ.

именно – низкую надежность и ограниченный объем.

В статье предлагается разработанная схема пирометра, которая базируется на микроконтроллере с ферромагнитной (FRAM) памятью, являющейся более эффективной и надежной по сравнению с Flash – памятью. FRAM – память выдерживает астрономическое количество перезаписи информации, что на несколько порядков превышает аналогичный показатель для технологии Flash. Например, для FRAM – памяти количество перезаписи информации может превышать девять триллионов раз.

Для реализации прибора были определены основные блоки функциональной схемы. Предлагается функциональная схема, состоящая из следующих основных блоков: датчик температуры, работающий в инфракрасном диапазоне, усилитель, схема компенсации погрешности,