

Все виды электрических контактных термометров разделяются на две группы: термометры сопротивления, в которых с изменением температуры изменяется активное сопротивление чувствительного элемента, и термоэлектрические термометры (термопары), где при изменении температуры первичного преобразователя изменяется его термо-э.д.с. Приборы, которые могут по тепловому излучению определять температуру излучателя, называются пирометрами.

Цветовые индикаторы температуры (термоиндикаторы) – это вещества, изменяющие свой цвет в зависимости от температуры. По принципу действия термоиндикаторы подразделяются на четыре основных типа: термохимические; плавления; жидкокристаллические; люминесцентные. По способности к физико-химическим превращениям термоиндикаторы делятся на три группы: обратимые, необратимые и квазиобратимые.

УДК 533.9.082.5; 543.423.1; 621.373.826

Патапович М.П.

ЛАЗЕРНЫЙ ИСКРОВОЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОТОКА КЛАСТЕРОВ Sr ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СДВОЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА ПОРИСТЫЕ ТВЕРДЫЕ ТЕЛА, СОДЕРЖАЩИЕ СОЛИ СТРОНЦИЯ

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, профессор Зажогин А.П.

При использовании схем и методов двухимпульсного лазерного воздействия при различных углах падения на мишень и плазму возможно одновременное проведение высокочувствительного спектрального анализа [1], контроля концентрации возбужденных и заряженных частиц плазмы и управлением составом плазмы [2], направляемой на подложку. Разрабатываемый в данной работе подход основан на использовании высокоинтенсивных сдвоенных лазерных импульсов для распыления (абляции) пористых мишеней, содержащих нано количества соединений металлов, непосредственно в воздухе.

Для проведения исследований использовался лазерный многоканальный атомно-эмиссионный спектрометр LSS-1. В качестве источника абляции и возбуждения приповерхностной плазмы спектрометр включает в себя двухимпульсный неодимовый лазер с регулируемой энергией и интервалом между импульсами (модель LS2131 DM). Лазер обладает широкими возможностями как для регулировки энергии импульсов (от 10 до 80 мДж), так и временного интервала между импульсами (от 0 до 100 мкс). Динамика

развития процессов абляции и приповерхностного плазмообразования исследовалась методом атомно-эмиссионной многоканальной спектрометрии при воздействии сдвоенных лазерных импульсов на поверхность пористых образцов с растворами солей Sr различной концентрации в атмосфере воздуха при энергии импульсов излучения 20 мДж и временном интервале между сдвоенными импульсами равном 10 мкс.

В качестве модельных систем для закрепления сухих остатков растворов сплавов и солей металлов нами выбраны беззолные фильтры (синяя лента) диаметр пор 1-2 нм. Использовались растворы солей $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Для проведения экспериментов кусочек фильтра размером $8 \times 8 \text{ мм}^2$ наклеивался с помощью двухстороннего скотча на поверхность держателя образцов, а затем на поверхность фильтра наносилось по 20 мкл растворов солей стронция. При проведении исследований на фильтры было нанесено по 20 мкл раствора исследуемого элемента с концентрацией $10^{-1} \%$, $10^{-2} \%$, $10^{-3} \%$ и $10^{-4} \%$. Следует отметить, что диаметр пятна разрушения при воздействии лазера составила 100 мкм. В результате на одну точку при концентрации $10^{-1} \%$ приходится $3 \cdot 10^{-9} \text{ г}$ исследуемого химического элемента, при концентрации $10^{-2} \%$ – $3 \cdot 10^{-10} \text{ г}$ и т.д. На рис. 1, в качестве примера, приведены градуировочные графики для определения концентрации стронция по наиболее интенсивным в спектре ионным линиям Sr II ($\lambda=407,771 \text{ нм}$ и $\lambda=346,406 \text{ нм}$).

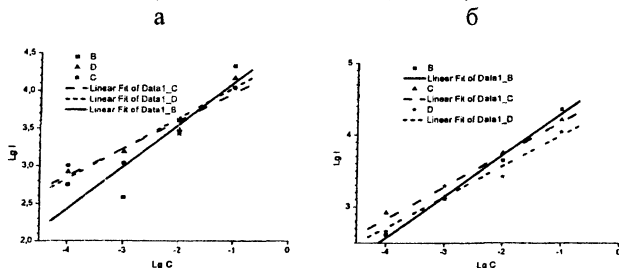


Рисунок 1 – Градуировочные графики для определения концентрации стронция в растворе хлорида (а) и нитрата (б) стронция при задержке 130-138 (В), 130-144 (С), 130-135 (D).

Как видно из данных, приведенных на рис 1, наблюдается хорошие линейные зависимости между интенсивностью и концентрацией для всех задержек. Уравнение, описывающее данные линейные зависимости, имеют следующий вид: $Y=A+B \cdot X$, где коэффициенты А и В равны для хлорида стронция 4,66 и 0,56 для $10^{-1} \%$; 4,33 и 0,37 для $10^{-2} \%$; 4,44 и 0,40 для $10^{-3} \%$ соответственно; для нитрата стронция 4,87 и 0,58 для $10^{-1} \%$; 4,63 и 0,44 для $10^{-2} \%$; 4,42 и 0,42 для $10^{-3} \%$. Коэффициенты корреляции r равны: для хлорида стронция: для $10^{-1} \%$ – 0,91; $10^{-2} \%$ – 0,96; $10^{-3} \%$ – 0,97; для нитрата стронция: для $10^{-1} \%$ – 0,99; $10^{-2} \%$ – 0,98; $10^{-3} \%$ – 0,97. Воздействие на образец второго

Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

импульса с задержкой в интервале 10 мкс, приводит к существенному увеличению поступления вещества в плазму и соответственному росту интенсивности линий.

Таким образом, выполненные спектроскопические исследования приповерхностной лазерной плазмы, образуемой вблизи поверхности пористого тела, содержащего нано количества металла, при воздействии на нее двух последовательных импульсов показали возможность определения содержания стронция с хорошей чувствительностью. Это может иметь значение не только для развития методов лазерной атомно-эмиссионной многоэлементной спектроскопии, но и для развития методов получения нанокластеров металлов малых размеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухов, Л.Т. Лазерный спектральный анализ / Л.Т. Сухов. – Новосибирск, 1990.

2. Жерихин, А.Н. Лазерное напыление тонких пленок / А.Н. Жерихин // Итоги науки и техники. Серия: Проблемы лазерной физики. – М.: ВИНТИ, 1990. – 107 с.

УДК 621.30

Пашкович М.А.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ С КАТИОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: доцент Черник А.А.

Процесс химического никелирования широко применяется в гальванотехнике благодаря ценным свойствам покрытия: высокой равномерности, большой твердости, значительной коррозионной стойкости и износостойкости.

Электролиты химического никелирования имеют ограниченный срок службы и после 10 циклов осаждения требуют замены и утилизации. В процессе химического никелирования состав раствора все время меняется: уменьшается количество гипофосфита и увеличивается содержание фосфитов, что оказывает отрицательное действие на работоспособность и стабильность раствора, а также влияет на содержание фосфора в покрытии.