

«Утверждаю»
директор ГЕОХИ РАН
академик
Э.М.Галимов

« ___ » _____ 2003 года

Лазероспектральные методы анализа

Составители:

член-корр. РАН Грибов Л.А.

д.ф.-м.н. Чекалин Н.В.

Лазеры – принцип действия. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Инверсия населенностей, генерация света. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, спектральная интенсивность. Непрерывные и импульсные лазеры. Насыщение поглощения.

Типы лазеров: Твердотельные лазеры, газовые лазеры, жидкостные лазеры на красителях, полупроводниковые инжекционные лазеры. Перестройка частоты лазерного излучения. Нелинейные преобразования частоты лазеров: генерация второй гармоники, параметрическая генерация.

Применение лазеров для определения следов элементов.

Возбуждаемая лазером флуоресценция – физические основы метода. Типы флуоресцентных переходов, резонансная и нерезонансная флуоресценция. Спектральная селективность метода. Возможности детектирования единичных атомов. Основные элементы лазеро-флуоресцентных спектрометров с импульсными и непрерывными лазерами. Системы атомизации образцов: графитовые печи, пламена, индуктивно-связанная плазма. Анализ реальных образцов. Работа в режиме насыщения переходов. Линейность градуировочных графиков. Пределы обнаружения метода и факторы его определяющие.

Стимулируемая лазером ионизация. Физические основы метода.

Термическая ионизация. Многоступенчатое возбуждение атомов лазерным излучением. Селективность возбуждения. Столкновительная ионизация возбужденных атомов.

Детектирование ионов, влияние внешнего электрического поля на ионы и электроны. Детектирование ионизационных сигналов в пламенах в присутствии легкоионизируемых матриц. Основные элементы лазерных атомно-ионизационных спектрометров. Системы атомизации-ионизации: пламена, электротермические системы, комбинированные системы типа «стержень-пламя». Системы сбора заряда. Анализ

реальных образцов – жидких и твердых проб. Линейность градуировочных графиков. Пределы обнаружения – теоретические и экспериментальные. Воспроизводимость.

Резонансная ионизационная спектроскопия. Физические основы метода. Ридберговские и автоионизационные состояния атомов. Селективное ступенчатое возбуждение атомов в ридберговские состояния. Ионизация возбужденных атомов электрическим полем и ИК излучением. Фотоионизация атомов в континуум и в автоионизационные состояния. Многофотонная ионизация, зависимость от энергии. Лазерное разделение изотопов. Детектирование единичных атомов в вакууме. Лазерные ионизационные спектрометры. Анализ реальных образцов. Селективность. Уменьшение матричных влияний при работе в вакууме. Пределы обнаружения метода.

Атомно-абсорбционная спектроскопия с лазерными источниками возбуждения. Сканирование длины волны, наблюдение контуров линий поглощения. Использование модулированных по длине волны полупроводниковых инжекционных (диодных) лазеров для увеличения чувствительности определения элементов. Пределы обнаружения и воспроизводимость метода. Преимущества и недостатки использования диодных полупроводниковых лазеров в качестве источников возбуждения атомов в лазерных аналитических спектрометрах.

Рекомендуемая литература

1. Аналитическая лазерная спектроскопия, ред. Н. Оменетто, Мир, 1982
2. Физическая энциклопедия, М. Советская энциклопедия, 1990
3. В.С.Летохов «Нелинейные селективные фотопроцессы в атомах и молекулах» М. Наука, 1983
4. Лазерная аналитическая спектроскопия, ред. В.С.Летохов, М. Наука, 1986
5. В.С.Летохов «Лазерная фотоионизационная спектроскопия» М. Наука, 1987
6. "Laser-enhanced ionization spectrometry" Ed. J.Travis, G.Turk, in Chemical Analysis v. 136. J. Wiley & Sons, 1996.
7. K.Niemax, H.Groll, C. Schnurer-Patschan "Element analysis by diode laser spectroscopy" Spectrochim. Acta Rev. 15, 349-377 (1993)