

Вики:

Масс-спектрометрия с прямой лазерной десорбцией

**Масс-спектрометрия с прямой лазерной десорбцией** (англ. Direct Laser Desorption - Mass Spectrometry - LDMS) — десорбционный метод ионизации, обусловленный воздействием лазерного излучения на поверхность нелетучей пробы. Термин «лазерная десорбция» используется в тех случаях, когда лазерное воздействие на поверхность образца ограничено лишь десорбцией молекул, молекулярных радикалов и молекулярных ионов. Если же мощность лазерного излучения достаточна для диссоциации и ионизации продуктов лазерного воздействия (лазерной абляции), то есть формирования пара атомарных ионов над поверхностью образца, в этом случае такая методика обычно называется лазерно-искровая масс-спектрометрия (ЛИМС) или просто лазерная микромасс-спектрометрия.

## Общая информация

Этот метод активно развивался в 60-70-х годах XX века. Идея была схожа с масс-спектрометрией вторичных ионов (англ. Secondary ion mass-spectrometry - SIMS) или FAB: чтобы получить пучок ионов, облучать поверхность нелетучей пробы лазерными импульсами. Кроме того ЛИМС стала популярной благодаря относительно простым требованиям к оптике и пробоподготовке, а также как микроаналитический метод. ЛИМС в приборном исполнении воплотилась в анализаторы под торговыми именами LIMA (Kratos, early Cambridge instrument), LAMMA (Leybold Heraeus).

Видоизмененный метод ЛИМС также используется для поверхностного картирования.

## Применение

лазерно-искровая масс-спектрометрия (ЛИМС): элементный микроанализ  
анализ объектов окружающей среды (например измерение размера частиц)  
полимерные поверхности  
промышленные пробы  
судебная экспертиза (напр. анализ волокон)

## См. также

Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация

Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия

Еще:

масс-спектрометрия с лазерной десорбцией и ионизацией *сокр.*, ЛДИ; МАЛДИ (англ. [laser desorbtion/ionization mass spectrometry](#)) — метод масс-спектрометрии, основанный на десорбции и ионизации атомов или молекул пробы импульсным лазерным излучением.

Описание

Метод более известен благодаря его модификации МАЛДИ (матричная лазерная десорбционная ионизация). Источником ионизации служат различные типы импульсных лазеров (газовые, твердотельные, [лазеры](#) на красителях). Используемые для получения ионов длины волн лежат либо в ближнем УФ-диапазоне, либо в ИК-области. Абсолютное большинство коммерческих масс-спектрометров МАЛДИ использует азотный лазер с длиной волны излучения 337 нм и длительностью импульса ~10<sup>−9</sup> с.

Пробу для проведения анализа методом МАЛДИ готовят путем смешения исследуемого вещества (аналита) со специально подобранным химическим соединением (матрицей). Матрица должна обладать свойствами, которые обеспечивают понижение деструктивных свойств лазерного излучения и возникновение эффекта так называемой «мягкой» ионизации без существенной фрагментации анализируемого вещества.

При облучении лазером проба разрушается до частиц размерами от нескольких десятков до сотен микрометров, образующих так называемый факел. Над поверхностью образца возникает область высокого локального давления, которая преимущественно состоит из нейтральных частиц. Вместе с тем, в ней присутствуют и заряженные частицы, доля которых по разным оценкам составляет  $10^{-5}$ – $10^{-3}$  от полного числа всех частиц. На начальном этапе образования факела его плотность близка к плотности вещества в конденсированном состоянии.

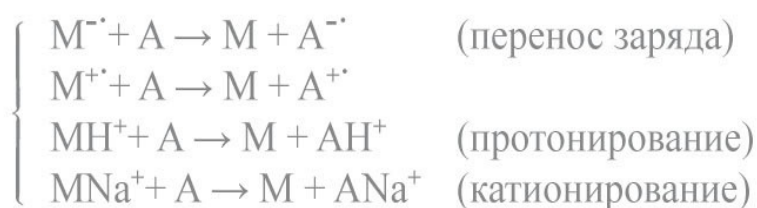
С расширением факела происходит распад микронных частиц вплоть до образования отдельных молекул или их фрагментов, а также заряженных (преимущественно матричных) частиц. Ионизацию молекул, происходящую непосредственно при образовании факела, принято рассматривать как первичную.

В расширяющемся факеле происходят непрерывные соударения между частицами, в том числе возможны ион-молекулярные реакции между матричными заряженными частицами и молекулами анализируемого вещества, которые приводят к ионизации последнего. Такого рода ионизацию относят к вторичной.

Метод находит широкое применение при анализе высокомолекулярных биоорганических молекул, синтетических полимеров, дендримеров, фуллеренов, а также различных кластеров и наночастиц. Современное масс-спектрометрическое оборудование с ионизацией методом ЛДИ (МАЛДИ) позволяет определять молекулярную массу и эмпирическую формулу соединения, а также некоторые его структурные особенности.

## Вторичная ионизация

Ион-молекулярные реакции:



## Первичная ионизация



Проба: аналит (●) + матрица (●)

