

Плазменная медицина

В результате исследований, проведенных в последние годы, показано, что сложные биологические процессы в живых тканях и телах можно контролировать, стимулировать, катализировать и диагностировать с помощью низкотемпературной плазмы в воздухе при атмосферном давлении. Установлено, что плазма атмосферного давления в воздухе может оказывать желаемый терапевтический эффект при стерилизации и заживлении ран, а также лечении различных заболеваний. Работы проводились совместно с МГТУ им. Н.Э. Баумана и Первым Московским государственным университетом им. И.М. Сеченова. В 2020 году выпущен обзор [1]., в котором суммированы исследования в этой области за последние годы и описано применение плазменных технологий для лечения различных заболеваний в области офтальмологии, гинекологии, лечения ожогов, хирургических инфекций и других заболеваний. На рис. 1 представлены схематически биологический механизм и основные области медицины, в которых плазменная технология успешно применялась для лечения в последние 15 лет [1] .

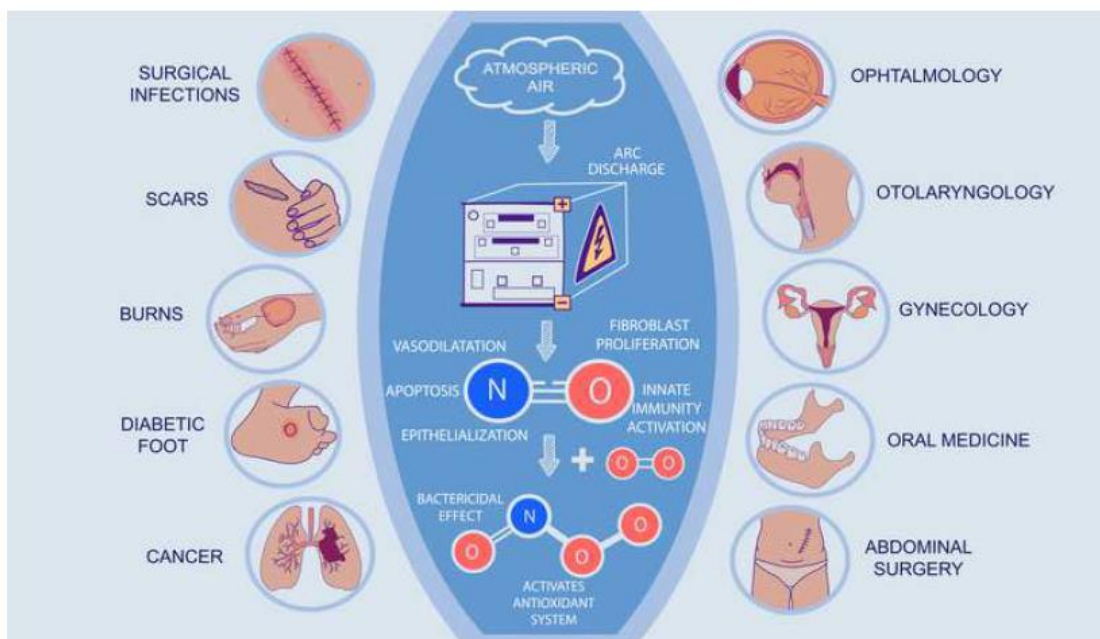


Рисунок 1. Схема биологического действия атмосферной плазмы и медицинских применений плазменной терапии [1].

1. A. V. Butenko, A. B. Shekhter, A. V. Pekshev, A. B. Vagapov, A. L. Fayzullin, N. B. Serejnikova, N. A. Sharapov, V. A. Zaborova, V. N. Vasilets. Review of clinical applications of nitric oxide-containing air-plasma gas flow generated by Plason device//Clinical Plasma Medicine. -2020. - V. 19-20. P. 100112

<https://doi.org/10.1016/j.cpme.2020.100112>

2. .V. Butenko, A.B. Shekhter, A.V. Pekshev, A.B. Vagapov, A.L. Fayzullin, .T,G. Rudenko, .N.A. Sharapov, N.B. Serejnikova, V.N. Vasilets. Dose-dependent effect of plasma-chemical NO-containing gas flow on wound healing. An experimental study. // Clinical Plasma Medicine. -2020. - V. 19-20. P.100101

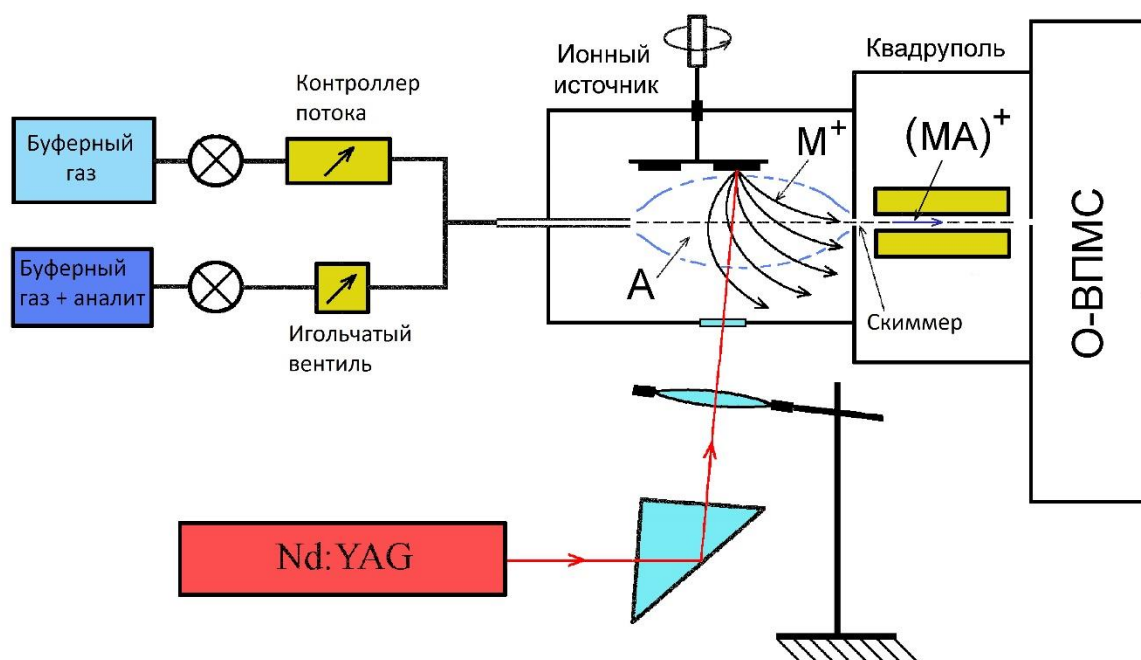
<https://doi.org/10.1016/j.cpme.2020.100101>

Ионизация органических молекул ионами металла из лазерной плазмы

Филатов В.В., Зеленов В.В., Сулименков И.В., Брусов В.С., Козловский В.И.

В последнее время проблема анализа следовых количеств органических соединений в газовой фазе приобретает большое значение в медицинской диагностике и экологическом мониторинге. В частности, многие заболевания могут быть диагностированы по анализу органических соединений в выдохе: это чувствительный, неинвазивный и быстрый способ анализа. По этой причине не ослабевают интерес к созданию новых мягких методов ионизации для масс-спектрометрии, повышающих достоверность идентификации соединений по масс-спектрам.

Данная методика обнаружения органических соединений (аналита А) в газе основана на регистрации заряженных комплексов молекул аналита с ионами металла M^+ , образующихся в ионном источнике с лазерной плазмой. Образование простых комплексов $(MA)^+$, без разрушения структуры органической молекулы, позволяет надежно идентифицировать аналит. Продемонстрирована возможность идентификации следовых количеств углеводородов в аргоне, азоте и воздухе с пределом детектирования на уровне 10 ppb. Предлагаемый метод может быть использован для анализа следовых количеств органических соединений в воздухе без предварительной пробоподготовки.



Экспериментальная установка состоит из ионного источника, времяпролетного масс-спектрометра с ортогональным вводом ионов (О-ВПМС), системы подачи газов и Nd:YAG лазера с системой фокусировки лазерного излучения для генерации с поверхности металлической мишени потока катионов металла.

Filatov V.V, Nikiforov S.M., Zelenov V.V., Pento A.V., Bukharina A.B., Sulimenkov I.V., Brusov V.S., Jiajun Yu, Kozlovskiy V.I. Ionization of organic molecules with metal ions formed in the laser plasma // *J Mass Spectrom.* 2021. Vol. 56, e 4723. DOI: 10. 1002/jms.4 723

Регистрация аниона азота N^- в криогенных матрицах

Болтнев Р.Е., Быхало И.Б., Крушинская И.Н., Пельменев А.А.

Выполненный анализ спектров термолюминесценции криоконденсатов позволил предположить, что так называемая \square -линия на 793 нм, ранее приписанная молекулярному кислороду, на самом деле относится к аниону азота в возбужденном состоянии $N^-(^1D)$, образованному при захвате электрона стабилизированным в матрице возбужденным $N(^2D)$ атомом азота (Рис. 1 А). При этом нижнее состояние $N^-(^3P)$ также оказывается связанным благодаря отрицательной энергии сродства инертной матрицы к электрону.

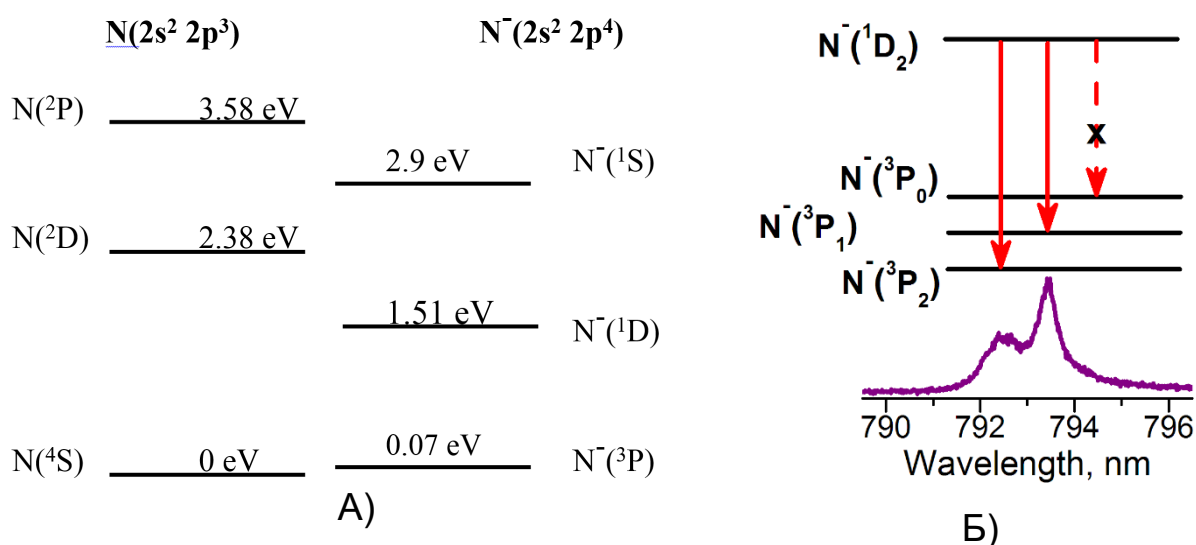


Рисунок 1. А) Энергетические уровни нижних состояний атома и аниона азота в вакууме; Б) Структура \square -линии, соответствующей связанно-связанному переходу $^1D - ^3P$ аниона азота в матрице молекулярного азота

Это предположение было экспериментально подтверждено наблюдением синхронных пиков люминесценции атомов $N(^2D)$ и аниона азота $N^-(^1D)$, сопровождаемых эмиссией электронов при

разогревах матриц молекулярного азота, неона, аргона и криптона. Кроме того, впервые полученные спектры высокого разрешения структуры $\square\square$ - линии (Рис. 1 Б) показали, что она совпадает с ожидаемой для перехода $N^- (^1D - ^3P)$ по количеству компонент и их расщеплению.

R.E. Boltnev, I.B. Bykhalo, I.N. Krushinskaya, A.A. Pelmenev, S. Mao, A. Meraki, P.T. McColgan, D.M. Lee, and V.V. Khmelenko, Spectroscopic observation of nitrogen anions N^- in solid matrices. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2016. Vol. 18, P. 16013. DOI: 10.1039/c6cp01080f

Составил к.ф.м.н. Сулименков И.В.