

Пылевые кластеры в криогенных жидкостях.

И. А. Мичурина^{1,2}, П.А.Карпышев^{1,2}, М. М. Васильев².

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Объединенный институт высоких температур РАН

Большой теоретический и практический интерес представляет изучение устойчивых кулоновских систем — ансамблей частиц, несущих заряд одного знака и испытывающих взаимное кулоновское отталкивание. Настоящая работа посвящена изучению поведения пылевых кластеров заряженных частиц при криогенных температурах.

В данной работе рассматриваются сверхпроводящие частицы в жидком азоте удерживаемые в неоднородном магнитном поле. Используется известный метод удержания, основанный на левитации различных диамагнитных тел, в том числе биологических, в неоднородном магнитном поле, в т.н. «магнитной яме».

Основным элементом экспериментальной установки является оптический гелиевый криостат с диапазоном рабочих температур в интервале от 1,8 до 273⁰К. Кластеры из заряженных макрочастиц формируются в магнитной ловушке внутри криостата. В качестве частиц применяется полидисперсный порошок $YBa_2Cu_3O_7$. Подсветка пылевых частиц осуществляется лазерным излучением. Для предотвращения кипения криогенной жидкости, шахта криостата откачивается турбомолекулярным насосом. Подсвеченные лазерным излучением макрочастицы регистрировались с помощью скоростной видеокамеры через оптическое окно криостата. В результате обработки видеоизображений восстанавливаются координаты пылевых частиц и определяется профиль их скоростей.

Зарядка частиц осуществлялась электрическим зондом с потенциалом 2000 В. Заряд на частицах мог быть как положительным, так и отрицательным и составлял в эксперименте $10^7 e$. В работе наблюдалось формирование сильно коррелированных структур, состоящих из $\sim 10^3$ частиц. На базе экспериментальных данных были получены среднее межчастичное расстояние, равное 475 мкм. Проведены оценки параметра неидельности $\Gamma \sim 10^7$ и параметра Линдемана $L \sim 0.03$, характерные для сильнокоррелированных кристаллических или стеклоподобных систем.

Литература

1. Geim A. // Phys. Today. 1998. V. 51. N 9. P. 36–39.

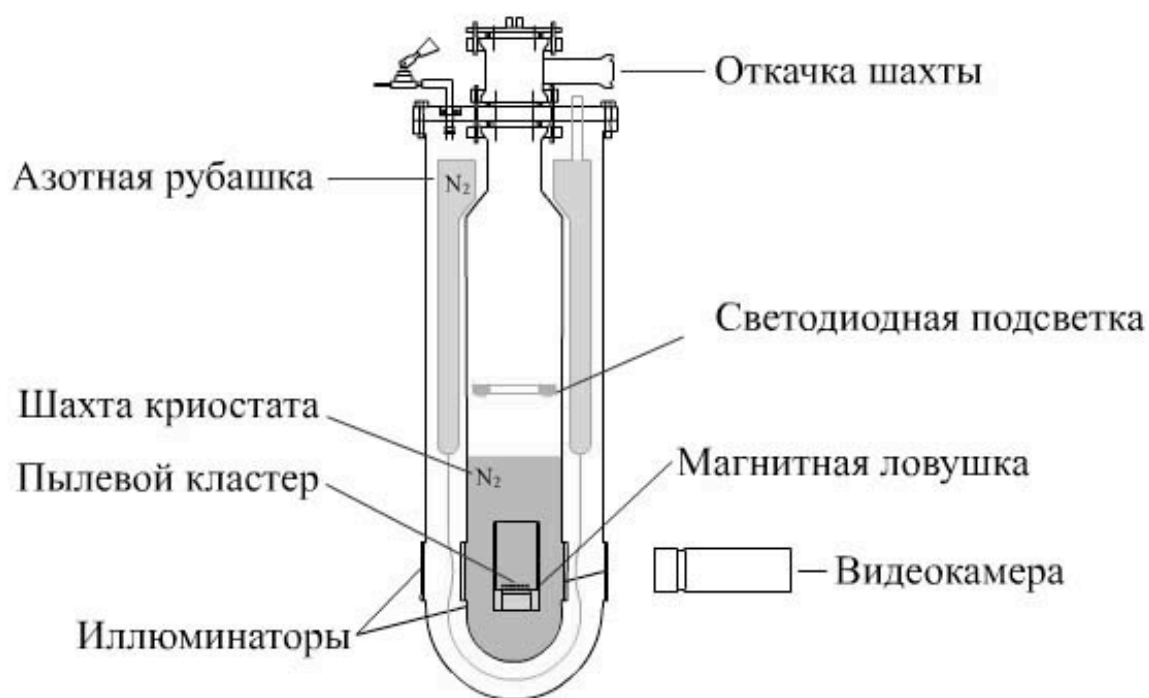


Рис.1 Схема экспериментальной установки для формирования заряженного кластера в магнитной ловушке