

Способ очистки рабочего вещества для ксеноновых двухфазных эмиссионных детекторов

Thursday, 19 November 2020 14:30 (15 minutes)

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению массы рабочего вещества в международных экспериментах по поиску слабозаимодействующих частиц и редких процессов. Не так давно был запущен эксперимент по поиску темной материи XENON1T [1], использующий двухфазный эмиссионный детектор, заполненный 3,2 тоннами жидкого ксенона. Готовится к постановке аналогичный эксперимент LZ [2], в котором планируется использовать около 7 тонн жидкого ксенона. Есть проекты экспериментов, планирующих использовать десятки тонн жидкого ксенона [3]. Необходимым условием функционирования таких детекторов является использование рабочего вещества, очищенного от примесей, негативно сказывающихся на дрейфе зарядов в камере. [4].

Для современных двухфазных эмиссионных детекторов ксенон чаще всего очищают многократным пропусканием газа через промышленные горячие металлические геттеры, однако этот способ не всегда эффективен. В частности, в случае использования ксенона с модифицированным изотопным составом такой способ очистки ксенона оказывается малопродуктивным и требует значительных материальных и временных затрат. Для решения этой проблемы разработан новый многоступенчатый метод подготовки рабочего объема двухфазных эмиссионных детекторов. Предлагаемая технология позволяет достигать высокого уровня чистоты массивных образцов ксенона с существенно меньшими затратами времени и средств. В настоящей работе экспериментально показано, что комплексный метод очистки, включающий генерацию в жидком ксеноне наночастиц титана [5], позволяет достигать уровня чистоты ксенона массой 200 кг, соответствующего нескольким миллисекундам времени жизни квазисвободных электронов ионизации, за несколько месяцев очистки. Комплексный метод очистки ксенона для двухфазных эмиссионных детекторов был успешно испытан на созданном в НИЯУ МИФИ детекторе нейтринного излучения РЭД-100 [6], который будет использован для регистрации эффекта когерентного рассеяния электронных антинейтрино на ядрах ксенона в условиях Калининской АЭС.

1. Aprile E. et al. First Dark Matter Search Results from the XENON1T Experiment // Phys. Rev. Lett. 2017. Vol. 119, № 18.
2. Mount B.J. et al. LUX-ZEPLIN (LZ) Technical Design Report. 2017.
3. Aalbers J. et al. DARWIN: towards the ultimate dark matter detector // J. Cosmol. Astropart. Phys. IOP Publishing, 2016. Vol. 2016, № 11. P. 017–017.
4. Aprile E. et al. Noble Gas Detectors. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.
5. Akimov D.Y. et al. Synthesis of Titanium Nanoparticles in Liquid Xenon by a High-Voltage Discharge // Tech. Phys. Lett. Pleiades Publishing, 2018. Vol. 44, № 7. P. 637–639.
6. Akimov D.Y. et al. Status of the RED-100 experiment // J. Instrum. 2017. Vol. 12, № 6.

Primary author: Mr SHAKIROV, Aleksey (NRNU MEPhI)

Presenter: Mr SHAKIROV, Aleksey (NRNU MEPhI)

Session Classification: Приборы и методы экспериментальной ядерной физики

Track Classification: Приборы и методы экспериментальной ядерной физики