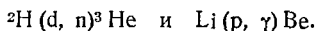


УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ**ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ КОМПЕНСАЦИИ ОБЪЁМНОГО ЗАРЯДА ПУЧКА ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ИОНОВ**

В последнее время достигнуты значительные успехи в развитии источников положительных ионов. С помощью имеющихся источников можно получать пучки положительных ионов в несколько десятков миллиампер<sup>1,2</sup>. Интенсивные ионные пучки используются не только для целей разделения изотопов. В ускорителях на сравнительно малые энергии осуществляются ядерные реакции, например, вида:



Благодаря наличию интенсивных ионных источников эти реакции могут служить для получения интенсивных источников нейтронов и  $\gamma$ -лучей.

Во всех этих применениях ионных пучков возникает проблема компенсации положительного объёмного заряда внутри ионного потока<sup>3</sup>. Компенсация заряда осуществляется автоматически, путём накопления внутри пучка электронов, образующихся вследствие ионизации остатков газа, первичными ионами. Однако на процесс накопления электронов требуется время. Путём несложных расчётов, пренебрегая процессами рекомбинации, можно показать, что время компенсации выражается формулой

$$T = \frac{1}{N_0 \sigma_b} \left( \frac{M}{2eV} \right)^{1/2},$$

где  $M$  — масса первичного иона,  $eV$  — энергия этого иона,  $N_0$  — число молекул нейтрального газа в единице объёма и  $\sigma_b$  — эффективное сечение ионизации.

В реферируемой работе<sup>4</sup> описан экспериментальный метод измерения времени компенсации. Установка состоит из источника ионов, ускоряющего электрода, двух сеток, магнитного анализатора и коллектора ионов. Одна из сеток соединялась с генератором прямоугольных импульсов напряжения, длительность которых можно менять от 150 мксек до 10 000 мксек.

В момент, когда на сетку подавался импульс напряжения, ионы могли проходить от источника в камеру магнитного анализатора. При этом в камере образовывался ионный пучок. Коллектор был устроен так, что при наличии компенсации им собирались все ионы пучка. Если имелась декомпенсация, пучок расплывался вследствие действия электростатических сил отталкивания, и на коллектор попадала лишь часть ионов пучка. По осцил-

лограмме тока коллектора можно было судить о времени, необходимом для компенсации объёмного заряда.

Измерения на описанной установке позволили проверить зависимость времени компенсации от тока первичных ионов, давления, вида остаточного газа и энергии первичных ионов (испы А и Mg). Опытные данные согласуются с приведённой формулой для  $T$ . В условиях опыта величина  $T$  менялась в пределах 10—200 мксек.

При прохождении первичных ионов через электроотрицательные газы образуются отрицательные ионы. По виду осциллограммы можно было судить о роли отрицательных ионов в компенсации объёмного заряда пучка.

Методика измерения времени компенсации может быть использована для определения эффективного сечения ионизации.

*В. С. Анастасевич*

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. R. Keim, J. Appl. Phys. **24**, 1255 (1953); Ann. Rev. Nuclear Sci., стр. 263, 1952.
  2. Bell, Bull. Am. Phys. Soc. **8**, № 5, 24 (1953).
  3. Smith, Parkinus a. Forrester, Phys. Rev. **72**, 989 (1947).
  4. R. Bernas, Kaluszyner et J. Druaux, J. phys. et radium **15**, 273 (1954).
-