

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Отопковой Полины Андреевны

**«Изотопный анализ кремния и тетрафторида кремния,
высокообогащенных по изотопу 28, методом масс-спектрометрии
с индуктивно связанной плазмой высокого разрешения»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия

Диссертационная работа Отопковой П.А. посвящена разработке методики анализа кремния и тетрафторида кремния, обогащенных по изотопу 28, методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) высокого разрешения.

Исследования изотопно-обогащенного кремния, несомненно, представляют большой интерес ввиду широкого использования кремния в полупроводниковой промышленности, и вероятного различия свойств его изотопов. Изотопно-обогащенный кремний является перспективным материалом для получения новых полупроводниковых структур, создания квантовых компьютеров и др.

Научная новизна работы обусловлена разработкой новой аналитической методики изотопного анализа обогащенных «кремния-28» и тетрафторида кремния. Также принципиально новым подходом Отопковой П.А. является применение метода внутреннего стандарта в варианте, традиционном для элементного анализа, при изотопном анализе обогащенного кремния, что позволяет значительно снизить случайную и систематическую составляющие погрешности измерений и повысить точность результатов анализа.

Практическая значимость работы Отопковой П.А. не вызывает сомнений, поскольку разработанная методика анализа позволяет обеспечить аналитический контроль изотопного состава в процессе получения

высокообогащенного монокристаллического «кремния-28» и $^{28}\text{SiF}_4$ для международных проектов по уточнению числа Авогадро и созданию нового эталона массы «Килограмм-2» и «Килограмм-3». Разработанная методика применяется для контроля изотопного состава кремния, обогащенного по изотопу 28, в виде поли- и монокристаллов, а также $^{28}\text{SiF}_4$, поставляемых ИХВВ РАН для международных научных центров, занимающихся исследованиями квантовых компьютеров.

Достоверность диссертационной работы подтверждается сопоставлением результатов, достигнутых в данной работе, с полученными на приборах, специализированных для изотопного анализа (многоколлекторный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой «Neptune», масс-спектрометрия с электронной ионизацией).

Отопковой П.А. проделана большая работа по исследованию спектральных и неспектральных помех при изотопном анализе обогащенного кремния, выбору внутреннего стандарта, оптимизации условий анализа. В результате подобраны оптимальные концентрации исследуемых растворов, параметры анализа и детектирования сигналов, выбран внутренний стандарт, позволивший значительно улучшить точность результатов. Отопковой П.А. разработана методика анализа кремния и тетрафторида кремния, обогащенных по изотопу 28, с пределами обнаружения примесных изотопов $n \cdot 10^{-5}$ ат. % на одноколлекторном масс-спектрометре высокого разрешения с индуктивно-связанной плазмой. При степени обогащения 99,9975 ат. % расширенная неопределенность измерений основного изотопа составила 0,0001 ат. %.

В качестве замечаний хочу отметить, что графики в автореферате небольшого размера и перегружены информацией. Также считаю, что на графиках стоило отметить меньшее количество точек для лучшего восприятия. Указанные замечания не снижают высокого уровня представленной работы.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением правительства Российской

Федерации от 24.09.2013 № 842 в текущей редакции), а ее автор – Отопкова Полина Андреевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. – Аналитическая химия.

Кандидат химических наук, научный сотрудник научно-исследовательского технологического отдела 95-20-2650 филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова» (филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седакова») Почтовый адрес: 603952, г. Нижний Новгород, Бокс № 486.

Телефон: +7 (908) 743-95-90.

E-mail: daryafadeeva91@yandex.ru.

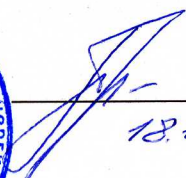
 Фадеева Дарья Анатольевна
«18» ноября 2024 г.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», 607188, Нижегородская обл., г.Саров, проспект Мира, д.37

Подпись Фадеевой Д.А. заверяю:

Ученый секретарь филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова», кандидат технических наук



 Г.В. Труфанова
18.11.2024