**Синтез и исследование N-метоксиметилпропанамида гафния (Ⅳ)**

***Ситчихин Б.А.1,2***

*Студент, 2 курс специалитета*

*1Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия*

*2Институт неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения Российской Академии Наук, Новосибирск, Россия*

*E-mail: b.sitchikhin@g.nsu.ru*

Тонкие пленки HfO2, получаемые методом атомно-слоевого осаждения (АСО), используются в элементах памяти, в качестве подзатворных диэлектриков  
в микроэлектронике и интерфейсных или антиотражающих покрытий в солнечной энергетике [1,2,3]. Поскольку в процессах АСО ключевую роль играет используемое летучее соединение металла, то развитие химии соответствующих комплексов гафния расширяет возможности осаждения и за счет этого — управления характеристиками получаемых пленок [1]. В частности, недавно показаны перспективы использования   
N-алкоксиалкиламидных комплексов Hf(IV) в качестве прекурсоров (L- = RC(O)NOR’) [4]. Они обладают высокой летучестью и повышенной стабильностью за счёт хелатного эффекта и сопряжения в металлоцикле, а их термические свойства можно варьировать   
в широком интервале за счет заместителей в ацильной и алкокси-группах (R и R’, соответственно).

Настоящая работа развивает этот класс соединений и посвящена синтезу и исследованию нового комплекса — N-метоксиметилпропанамида гафния (Hf(mmpa)4). В качестве объекта сравнения получен известный комплекс, N-метокси-2,2-диметилпропанамид гафния (Hf(mdpa)4) [4], для определения влияния объема заместителя в ацильной группе (R = *i*Pr или *t*Bu) на свойства соединений.

Исходный Hmmpa получен путем взаимодействия изомасляного хлорангидрида с О-метилгидроксиламином гидрохлоридом в присутствии основания. В целях определения наиболее эффективной стратегии синтеза целевого комплекса, проверены следующие подходы: прямая реакция Hf(NMe4)4 с H(mmpa) в гексане, или же взаимодействие соответствующей натриевой соли Na(mmpa) с более доступным источником HfCl4 в диэтиловом эфире. Для этого получали Na(mmpa) по реакции Hmmpa с NaH или Na в тетрагидрофуране (THF). Показано, что избыточный пропанамид включается в координационную сферу катиона, формируя кристаллы Na4(HL)4L4·THF с псевдо-кубановым ядром {Na4O4} и монодентатной координацией протонированной формы (данные РСА).

Целевой Hf(mmpa)4, родственный Hf(mdpa)4 и Na(mmpa) охарактеризованы с помощью элементного анализа, ИК- и ЯМР-спектроскопии. Для летучих комплексов проведены предварительные сублимационные тесты и ДСК. Планируется тестирование выбранного комплекса в процессах атомно-слоевого осаждения.

**Литература**

1. Niinistö J., Kukli K., Heikkilä M., Ritala M., Leskelä M. Atomic layer deposition of high‐k oxides of the group 4 metals for memory applications // Adv. Eng. Mater. 2009. Vol. 11(4). P. 223-234.

2. Banerjee W., Kashir A., Kamba S. Hafnium oxide (HfO2) – a multifunctional oxide: a review on the prospect and challenges of hafnium oxide in resistive switching and ferroelectric memories // Small. 2022. Vol. 18(23). P. 2107575.

3. Gupta B., Hossain M. A., Riaz A., Sharma A., Zhang D. , Tan H. H., Jagadish C., Catchpole K., Hoex B., Karuturi S. Recent advances in materials design using atomic layer deposition for energy applications //Adv. Funct. Mater. 2022. Vol. 32(3). P. 2109105.

4. Lee G.Y., Yeo S., Han S.H., Park B.K., Eom T., Kim J.H., Kim S.-H., Kim H., Son S.U., Chung T.-M. Group IV transition metal (M= Zr, Hf) precursors for high-κ metal oxide thin films // Inorg. Chem. 2021. Vol. 60(23). P. 17722-17732.