

## Металлизация фторопласта марки ФАФ-4Д при использовании в качестве подслоя сульфида меди

© Маскаева<sup>1,2+</sup> Лариса Николаевна, Южанинова<sup>1</sup> София-Мария Александровна,  
Поздин<sup>1</sup> Андрей Владимирович, Останин<sup>1</sup> Николай Иванович,  
Шубин<sup>3</sup> Максим Владимирович, Марков<sup>1,2\*</sup> Вячеслав Филиппович

<sup>1</sup> Кафедра физической и коллоидной химии. Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина. ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002. Свердловская область.  
Россия. Тел.: +7 (343) 375-93-18. E-mail: larisamaskaeva@yandex.ru

<sup>2</sup> Кафедра химии и процессов горения. Уральский институт ГПС МЧС России. ул. Мира, 22.  
г. Екатеринбург, 620022. Свердловская область. Россия. Тел.: +7 (343) 360-81-68.

<sup>3</sup> АО «Уральское проектно-конструкторское бюро «Деталь». ул. Пионерская, 8. г. Каменск-Уральский,  
623409. Свердловская область. Россия. Тел.: +7 (343) 937-58-50.

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** печатная плата, фторопласт, травление, химическое осаждение, сульфид меди(I),  
микроструктура, элементный состав, гальваническое меднение.

### Аннотация

Анализ патентных и научных публикаций в отечественной и мировой литературе свидетельствует об ограниченности сведений об условиях металлизации фторопласта в технологии печатных плат, а информация о металлизации фторопласта ФАФ-4Д, работающего в ВЧ и СВЧ диапазонах, отсутствует. В настоящей работе в процессе металлизации стадия химического меднения, в которой используются токсичные восстановители, представляющие экологическую угрозу, заменена на химическое осаждение тонкопленочного сульфида меди(I), достоинством которого являются простота процесса, использование нетоксичных соединений и адаптация его к промышленному производству. Успешная реализация процесса металлизации гидрофобной и химически инертной поверхности фторопласта определяется как приданием ей шероховатости, так и активационных свойств покрываемой поверхности. В качестве альтернативы существующим методам подготовки поверхности фторопласта (в плазме высокочастотного разряда, натрий-нафталиновом комплексе, активации в расплавах формиатных или ацетатных солей щелочных металлов, при плавлении полимера в контакте с медью, железом, хромом, вольфрамом, свинцом, оловом или их оксидами и др.), требующим высоких температур, а также использования дорогостоящих, токсичных и пожароопасных реактивов предложена низкотемпературная экономичная технология подготовки поверхности в травильном растворе Дэша. Нами в классическом способе активации диэлектрика, предусматривающим обработку поверхности в растворе соли олова(II) с последующим его гидролизом, дальнейшая обработка в растворе соли благородного металла PdCl<sub>2</sub> заменена на активирование раствором тиомочевины.

С привлечением современных методов исследования проведена сравнительная оценка предложенных в работе низкотемпературных методов подготовки поверхности фторопласта марки ФАФ-4Д к гальванической металлизации, используя в качестве подслоя химически осажденную пленку сульфида меди(I). На основе исследований морфологии, элементного состава, толщины, рельефа поверхности пленок Cu<sub>2-x</sub>S (x = 0.31-0.84) и гальванического меднения предложена технология металлизации фторопласта.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Маскаева Л.Н., Южанинова С.-М. А., Поздин А.В., Останин Н.И., Шубин М.В., Марков В.Ф. Металлизация фторопласта марки ФАФ-4Д при использовании в качестве подслоя сульфида меди. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.81. №2. С.59-72. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-59

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Маскаева Л.Н., Южанинова С.-М. А., Поздин А.В., Останин Н.И., Шубин М.В., Марков В.Ф. Металлизация фторопласта марки ФАФ-4Д при использовании в качестве подслоя сульфида меди. *Бутлеровские сообщения В*. 2025. Т.10. №1. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-59/ROI-jbc-RB/25-10-1-7

### The output for citing the English online version of the article:

Larisa N. Maskaeva, Sofia-Maria A. Yuzhaninova, Andrey V. Pozdin, Nikolay I. Ostanin, Maxim V. Shubin, Vyacheslav F. Markov. Metallization of fluoroplast of the FAF-4D brand when used as a sublayer of copper sulfide. *Butlerov Communications B*. 2025. Vol.10. No.1. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-59/ROI-jbc-B/25-10-1-7