

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ НАНОПЛЕНОК (RMNFS) ДЛЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТАХ

С. А. Трифонов², П. Г. Габдуллин¹, О. Е. Квашенкина¹, Н. А. Бабинов², И. А. Ходунов²

¹ООО «СНДГруп», Санкт-Петербург, Россия

²ООО «НИА Инжиниринг», Санкт-Петербург, Россия

Реакции самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в реакционноспособных многослойных нанопленках (RMNFS) вызвали значительный интерес в последнее десятилетие в связи с возможностями их практического применения в различных областях, таких как механическое соединение разнородных или чувствительных материалов, а также накопление энергии для синтеза экзотермических реакций в инженерных технических системах с пиротехническим приводом для высокоскоростной коммутации аварийных токов [1–2].

Безусловным гарантом реализации данной технологии является наличие парка оборудования, отвечающего современным требованиям к точности, разрешающей способности, повторяемости технологических процессов, а также возможностям гибкой интеграции отдельных установок в общую автоматизированную технологическую цепочку производства [3]. Созданы макетные образцы технологических установок вакуумного магнетронного напыления, позволяющие реализовать данную технологию в соответствии с требованиями. Проработана концепция повышения равномерности характеристик получаемых пленок по толщине, структуре и электросопротивлению, а также увеличена производительность оборудования.

Применение данной технологии в производстве пиротехнических воспламенителей (ПТВ) с СВС многослойной пленкой с использованием термитных составов типа CuO/Ti, CuO/Al, Ni/Al и др., в развитии позволят получать выигрыш в выделяемой энергии по сравнению с энергией, затраченной на подрыв резистивного мостика, в десятки раз, сохраняя нужное быстродействие.

Коммутационные аппараты с ПТВ применяются для защиты электрических цепей от токов короткого замыкания, в частности в системах питания судовых электродвигателей и оборудования системы электропитания международного экспериментального термоядерного реактора (ИТЭР). Это обусловлено компактностью конструкции, безопасностью и высокой эффективностью. [4–6]

Литература

1. Пат. 2019000023 Российская Федерация. Способ соединения пьезокерамических материалов с различными материалами [Текст] / Квашенкина О. Е., Габдуллин П. Г. ; заявитель и патентообладатель О. Е. Квашенкина ; заявл. 15.05.2020.
2. Квашенкина, О. Е. Оценка максимального поперечного размера многослойных биметаллических пленок для протекания в них самораспространяющегося высокотемпературного синтеза на примере структуры Ni/Al [Текст] / О. Е. Квашенкина, Е. Д. Эйдельман, В. С. Осипов и др. // Журнал технической физики. – 2020. – Т. 90. – Вып. 7.
3. Шашин, Д. Е. Применение магнетронного распыления для формирования многослойных структур AlNi [Текст] / Д. Е. Шашин, Н. И. Сушенцов, А. Д. Дьячков и др. // Сборник материалов конференции «Вакуумная техника и технологии – 2023», Санкт-Петербург. – С. 180–184
4. Патент на изобретение (RU). Взрывной размыкатель [Текст] / Аванесов С. Д., Манзук М. В., Волков С. М., Бестужев К. О., Семёнова М. И., Алексеев Д. И. заявитель АО «НИИЭФА». – № 2020133574/07 (061327) ; заявл. 12.10.2020.
5. Krivosheev, S. I. The peculiarities of the application of magnetic-pulse method for forming controlled pressure pulses to test metal samples [Text] / S. I. Krivosheev, S. G. Magazinov, D. I. Alekseev // Proceedings of the fifteenth international conference on megagauss magnetic field generation and related topics. – 2016. – P. 39–42.

6. **Манзук, М. В.** Защитные системы детонационной автоматики в токамаках [Текст] / М. В. Манзук, Д. И. Алексеев, А. М. Кудрявцева и др. // Научно-практический журнал ЦНИИХМ: «Перспективные технологии для систем безопасности». – 2023. – № 2.
