

3. Мембранная установка для извлечения белка из творожной сыворотки, [Электронный ресурс] - Режим доступа: www.dalmio.by - Дата доступа: 05.10.2019

4. Переработка сыворотки, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://dairyprocessinghandbook.com/ru/chapter/pererabotka-syvorotki/> – Дата доступа: 15.10.2019
УДК 669.295

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ С ПОМОЩЬЮ ДИФФУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Анисович А.Г.¹, Асанов Д.Ж.², Бахадырханов М.К., Маркевич М.И.¹, Щербакова Е.Н.³

1) ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»,
Минск, Республика Беларусь;

2) Нукусский государственный педагогический институт,
Нукус, Республика Узбекистан;

3) Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь.

Как следствие эффективной работы ученых в космической отрасли в нашу жизнь пришли новые технологии, которые ранее были только космическими. В настоящее время делается попытка перевести на солнечную тягу транспорт [1]. В качестве рабочего элемента батарей используется, как правило, кремний, легированный определенными добавками.

Цель работы - исследование морфологии поверхности и элементного состава кремния, легированного примесями с помощью диффузионной технологии.

Процесс изготовления образцов заключался в нанесении серы и тонкого слоя чистого никеля толщиной 1 мкм на поверхность кремния. Все образцы подвергались диффузионному термическому отжигу при температуре 1200°C и времени 1 час. Глубина р-п перехода составляет $L=30\pm 3$ мкм [2].

Исследование морфологии поверхности производилось с использованием растрового электронного микроскопа MIRA3. Также изображения микроструктуры образцов были получены на металлографическом комплексе на базе оптического инвертированного микроскопа МИ-1 при 200х.

В состав комплекса входят: персональный компьютер, металлографический микроскоп; видеокамера с адаптером; программа обработки изображений, которая предназначена для фиксирования, редактирования и анализа обработанных изображений [3].

Исследования элементного состава образцов проводились с помощью системы энергодисперсионного (EDS) микроанализа (Oxford Ultim 65, 100

Azte Advance), установленной на сканирующем электронном микроскопе MIRA - 3. Измерения проводились при различных значениях ускоряющего напряжения: от 6,4 кВ до 30 кВ.

Из рисунка 1 следует, что поверхность образца существенно неоднородна. Хорошо видны зоны плавления различного размера от долей микрона до десятков микрон.

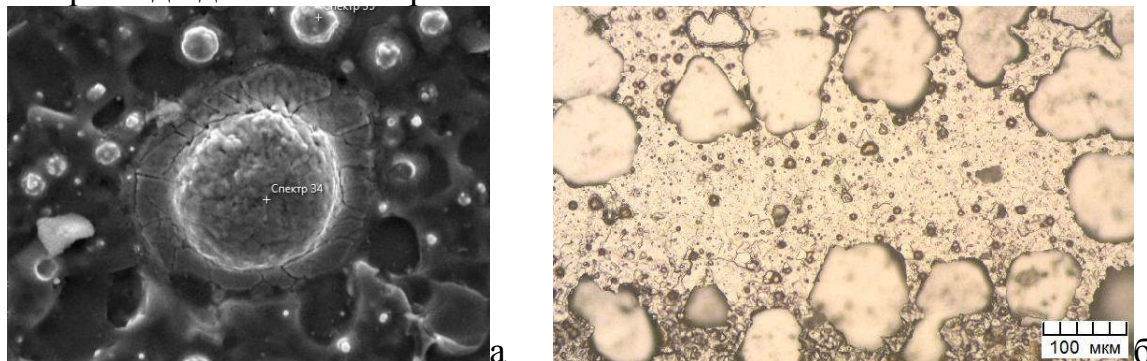


Рисунок 1 - Морфология поверхности образца с использованием растровой (а) и оптической (б) микроскопии.

Элементный анализ проводился с различных участков образца (рисунок 2). На всех участках поверхности образца отсутствует сера (спектры №34, №35, №36, №37).

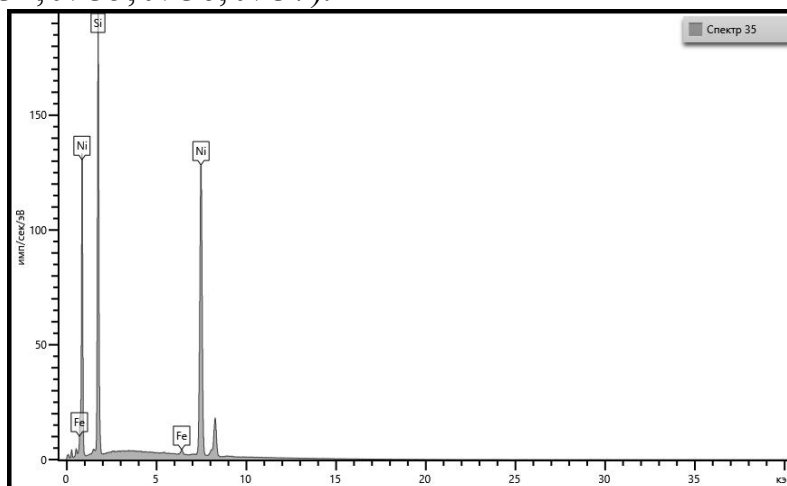


Рис. 2 - Элементный анализ (спектр № 35)

Скорее всего, высокая температура отжига стала основной причиной отсутствия серы в образце. Содержание никеля на различных участках поверхности образца также неоднородно. Так в спектре № 36 содержание никеля 0,21 ат.%, а в спектре № 34 никеля примерно 49%. Существенная неоднородность по содержанию никеля фиксируется и в остальных частях поверхности образца.

Таким образом, комплексное исследование морфологии поверхности и элементного состава образца выявило неоднородность элементного состава и существование зон плавления.

1.Бокач П.В. Космические технологии в быту//Электроника инфо – 2016. – №12. – С.20-23.

2.Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Кенжаев З.Т., Ковешников С.В. Изучение влияния легирования никелем кремниевых солнечных элементов с глубоким р-п переходом // Письма в ЖТФ –2019. –Т.45. –Вып.19. – С.3-6.

3.Анисович А.Г., Румянцева И.Н. Практика металлографического исследования материалов. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 221 с.
УДК 62.33

РЕЖИМЫ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Нитиевский С.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наблюдается активное развитие технологий рельсового транспорта, что обусловлено преимуществами, которыми обладает рельсовый транспорт по сравнению с другими видами транспорта. В этой связи наблюдается потребность в модернизации существующего рельсового транспорта и проектировании нового, отвечающего современным требованиям, в частности, в аспектах автоматизированности транспортных процессов. При этом, для того, чтобы сделать вывод о целесообразности автоматизации процесса транспортного движения, а также для правильного построения системы управления тяговым электроприводом, необходимо проанализировать основные режимы работы систем тягового электропривода на рельсовом транспорте.

Наиболее часто применяемым, и в то же время наименее автоматизированным режимом работы тягового привода является режим регулирования силы тяги. При работе в данном режиме машинист (оператор) непосредственно задает величину силы тяги, что для тягового электропривода означает режим прямого управления моментом. Данный режим наиболее подходит для транспортных средств, работающих преимущественно в пуско-тормозных режимах, например, поезда метрополитена и трамваи. Именно задание непосредственно тяговых и тормозных усилий позволяет обеспечить наиболее качественный процесс разгона и торможения по условиям сцепления колес с рельсами, и позволяет избежать неконтрольного увеличения частоты вращения колес (буксование) либо их заклинивания при торможении (юз). Необходимо также отметить, что именно управление силой тяги позволяет достаточно полно использовать возможности по рекуперации энергии при торможении и осуществлять остановку транспортного средства с минимальным использованием механического тормоза. Однако следует учитывать, что при задании силы тяги скорость движения и линейное ускорение будут определяться величиной динамической силы $F_{дин}$, которая непостоянна по причине того, что величины сил сопротивления движению