

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 53.082.5+53.082.6+536.5

**БЕЗВИБРАЦИОННАЯ ТЕРМОРЕГУЛИРУЕМАЯ КРИОСИСТЕМА
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ В ДИАПАЗОНАХ
ТЕМПЕРАТУР 8–350 И 80–350 К**

© 2013 г. И. П. Жарков, В. А. Маслов, В. В. Сафронов

Поступила в редакцию 22.12.2012 г.
После доработки 06.06.2012 г.

DOI: 10.7868/S0032816213020158

Криогенная система на основе криостата к растровому электронному микроскопу-анализатору РЭММА-102М (тип микроскопа не принципиален) позволяет регулировать температуру объекта в колонне микроскопа в интервалах температур 8–350 и 80–350 К.

Система работает по принципу криостата жидкостно-проточного типа [1], в котором жидкий криоагент под небольшим давлением испаряющегося газа над поверхностью жидкости по трубопроводу поступает в теплообменник, испаряется в нем и направляется в рабочую камеру, после чего выводится из криостата через регулируемый вентиль. Для более точного управления температурой применяется электрический нагреватель, размещенный на наружной поверхности теплообменника. Ламинарный поток криоагента позволяет эффективно охлаждать объект исследования. При создании системы использован накопленный нами опыт разработки жидкостно-проточных и проточных криостатов [2–4].

Криостат крепится на колонне микроскопа вместо съемного люка с помощью фланца, размещенного на месте одного из смотровых окон, и при необходимости может быть быстро демонтирован. Теплообменник криостата с закрепленным на нем исследуемым объектом устанавливается при помощи установочного фланца на подвижном столике механизма перемещения микроскопа при выдвинутом положении каретки микроскопа и задвигается вместе с кареткой в колонну микроскопа. Для обеспечения подвижности теплообменника подвод и отвод криоагента производится по свитым в спирали тонкостенным трубкам из нержавеющей стали. Криоагент или его пары находятся в гелиевом резервуаре криостата под давлением, определяемым клапаном постоянного давления. Управление потоком криоагента или его парами осуществляется регулятором расхода криоагента. Термостатирование теплообменника осуществляется за счет регулирования

потока криоагента через него и нагрева корпуса теплообменника электронагревателем. Фотография прибора приведена на рисунке.



Внешний вид криосистемы.

Основные технические характеристики криосистемы. Диапазон регулирования температуры с применением жидкого гелия 8–350 К, жидкого азота 80–350 К; стабильность поддержания температуры в заданной точке не хуже $\pm 0,05$ К. Объем гелиевого резервуара 1,3 л, азотного резервуара 1 л. Максимальный расход криоагента 0,22 л/ч при температуре 8 К и 0,08 л/ч при температурах от 40 К. В качестве датчика температуры используется термодиод. Диапазон регулируемого напряжения на нагревателе 0–40 В; сопротивление нагревателя 100 ± 10 Ом. Габаритные размеры криостата: высота ≤ 593 мм, ширина с горизонтальным участком ≤ 500 мм, высота горизонтального участка ≤ 90 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Медведев В.С., Ермаков М., Водолазский П.В. и др.* А.с. № 436334 СССР. МКИ G05d 23/30, G 05d 16/06. // БИ. 1974. № 26. С. 126.
2. *Жарков И.П., Ермаков В.М., Сафронов В.В., Чмуль А.Г.* // Матер. I Украинской научн. конф. по физике полупроводников УНКН-1. Одесса: ОГУ, 2002. Т. 2. С. 279.
3. *Жарков И.П., Чмуль А.Г., Сафронов В.В., Сильдос И.Р.* // ПТЭ. 2006. № 2. С. 164.
4. *Жарков И.П., Маслов В.А., Сафронов В.В., Чмуль А.Г.* // ПТЭ. 2007. № 3. С. 166.

Адрес для справок: Украина, 03028, Киев, просп. Науки, 46, Институт физики НАН Украины; тел. (+380-44) 5251630; fax: (+380-44)-5251589. E-mail: zharkov@iop.kiev.ua