

ПТЭ, 1968, №
с. 219-220

25.8.1967

С 344.4
К-211

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 3499



С.А. Карамян, Ю.Э. Пенионжкевич

ИЗГОТОВЛЕНИЕ
ТОНКИХ СВОБОДНЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПЛЕНОК
БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДИ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1967.

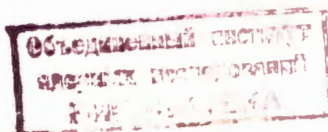
13 - 3499

5348/1 нр

С.А. Карамян, Ю.Э. Пенионжкевич

ИЗГОТОВЛЕНИЕ
ТОНКИХ СВОБОДНЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПЛЕНОК
БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДИ

Направлено в ПТЭ



Для проведения многих ядерно-физических экспериментов необходимы сверхтонкие свободные пленки, обеспечивающие малые энергетические потери ядерных частиц.

Эти пленки используются в основном в качестве подложек мишеней и источников, а также в качестве окон счетчиков.

Особые требования к малой толщине пленок предъявляют эксперименты с участием частиц, имеющих большие удельные энергетические потери при прохождении их через вещество, например, осколков деления ядер, α -частиц, ускоренных тяжелых ионов, низкоэнергичных протонов и др. В связи с этим в настоящее время разработаны методы изготовления тонких пленок из органических соединений^{/1/}, из окиси алюминия^{/2/}, из металлического Al^{/3/}, из углерода^{/4/}, из бериллия^{/5/}, из никеля^{/6,7/}.

Никелевые пленки по основным характеристикам (толщине в энергетических единицах, механической прочности, тепло- и электропроводности и др.) существенно превосходят пленки из других материалов. В настоящее время имеется два метода получения тонких свободных никелевых пленок: первый, разработанный Башкиным и Гольдхабером^{/6/}, дает возможность получать пленки толщиной до 40 мкг/см² и площадью $\approx 0,3$ см²; второй, предложенный Ю.Л. Нехаевским^{/7/}, позволяет изготавливать пленки не тоньше 100 мкг/см².

Метод, описанный Башкиным и Гольдхабером в работе^{/6/}, заключается в том, что на медную фольгу, имеющую исключительно гладкую поверхность, наносился электролизом тонкий слой никеля, после чего фольга укреплялась в держателе и погружалась в раствор хромовой кислоты. Через некоторое время медь полностью растворялась и образовывалась свободная никелевая пленка диаметром ≈ 6 мм.

К сожалению, в работе не описан ни режим нанесения никеля, ни способ подготовки медной поверхности, хотя эти вопросы являются основными в методе.

В настоящее время в США фирма Cromium Corporation of America изготавливает таким методом никелевые пленки различной толщины вплоть до 40 мкг/см².

В наших опытах удалось получить свободные никелевые пленки толщиной 10–15 мкг/см² и площадью 1,5 см². Методика приготовления никелевой пленки состояла из следующих операций:

1. Подготовка медной поверхности.

Не имеющий дефектов лист 15 мк медной фольги полировался методом анодного растворения в специальном электролите (74%–H₃PO₄, 6%–C₂O₃ и 20% – H₂O) и затем тщательно промывался в воде и спирте. В процессе травления толщина фольги уменьшалась до 8–10 мк.

2. Нанесение никеля.

Слой никеля нужной толщины наносился на полированную медную поверхность методом термического разложения тетракарбонила никеля в вакууме на установке, описанной в работе^{/7/}. Контроль толщины осуществлялся взвешиванием.

3. Нанесение никелевой оправки.

На никелированную поверхность медной фольги накладывался круглый экран с диаметром, равным величине никелевой пленки, которую необходимо было получить, и продолжалось нанесение никеля до толщины ≈ 400 мкг/см². Таким образом, на медной поверхности образовывалось круглое пятно тонкого никеля со всех сторон окруженное толстым никелем (400 мкг/см²), что существенно уменьшало вероятность разрушения тонкой пленки при удалении меди.

4. Растворение меди.

Медная фольга, покрытая никелем, наклеивалась клеем БФ-6 на жесткую круглую оправу диаметром, большим диаметра области, занятой тон-

ким никелем, и погружалась в раствор концентрированной хромовой кислоты, активированной концентрированной серной кислотой (1,5% конц.серной кислоты).

Через 20-30 минут медь полностью переходила в раствор. Оправа с тонкой свободной Ni пленкой осторожно, строго вертикально вынималась из раствора, тщательно промывалась в нескольких водах и просушивалась при комнатной температуре. Описанным методом были получены пленки толщиной до $10-15 \text{ мкг/см}^2$ и площадью $1,5 \text{ см}^2$. Эти пленки совершенно прозрачны. Метод имеет следующие преимущества:

1. Он дает возможность получать чрезвычайно тонкие пленки - 10 мкг/см^2 , т.е. толщина, которая не может быть получена другим методом.

По величине энергетических потерь, например для осколков деления, 10 мкг/см^2 никеля эквиваленты 7 мкг/см^2 алюминия и 5 мкг/см^2 коллодия.

2. Имеется возможность получать пленки большой площади, например, площадь пленок толщиной 40 мкг/см^2 можно довести до $3-4 \text{ см}^2$. Даже 15 мкг/см^2 пленки имеют площадь $1,5 \text{ см}^2$.

3. Высокий выход доброкачественных пленок. Около 90% всех заготовок превращается в качественные образцы.

Л и т е р а т у р ы

1. А.Л. Смолянский. ПТЭ, № 5, 200 (1961).
2. Г.Б. Андреев, А.С. Дейнеко, И.Я. Малахов, П.В. Сорокин, А.Я. Гаранов. ПТЭ, № 6, 149 (1961).
3. Ю.А. Селицкий, С.М. Соловьев. ПТЭ, № 3, 219 (1965).
4. V.E.Viola, D.J.O'Connell, Nucl.Inst. and Methods., v.32,N1. p.125, 1965.

5. B.Madsen, Rev.Sci.Inst., v.18 N.2, p.135,1947. C.H.Cartwright, Rev.Sci.Inst., v.3, N6,p.298, 1932.
6. S.Bashkin, G.Goldhaber, Rev.Sci.Inst., v.22, N2, p.112, 1951.
7. Ю.Л. Нехаевский. Авт. свидетельство № 165628, к.л. 486.1104. МПКС23С УДК, 1964 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 сентября 1967 г.