

Д. х. н. Ю. Г. ПОЛТАВЦЕВ, к. э. н. П. Т. ВИРЧЕНКО, В. В. КОСТЮК

Украина, г. Киев, Межотрасл. центр внедрения новых технологий "Эридан"
E-mail: eridan-kiev@mail.ru

Дата поступления в редакцию
27.05 2003 г.

Оппонент А. Т. ПЕТЛИЦКИЙ
(НПО "Интеграл", г. Минск)

КИНЕТИКА ДЕСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН В ПЕРЕКИСНО-АММИАЧНЫХ РАСТВОРАХ

Исследована кинетика очистки от некоторых катионов и анионов при обработке пластин КДБ-10 в перекисно-аммиачных растворах.

Перекисно-аммиачные растворы широко применяются в технологии химической обработки в микроэлектронном производстве, поскольку обладают ярко выраженными окислительными и комплексообразующими свойствами [1]. Последнее дало основание W. Kern [2] рекомендовать их использование в качестве перспективных сред для очистки поверхности полупроводниковых подложек от адсорбированных ионов металлов. Однако к настоящему времени не проведены надежные исследования эффективности их десорбционной очистки в зависимости от длительности химической обработки и концентрации растворов, что не дает возможности выбрать оптимальный вариант технологического использования последних.

В настоящей работе изложены результаты исследований кинетики десорбционной очистки кремниевых пластин в перекисно-аммиачных растворах при обработке погружением. Использовались кремниевые пластины типа КДБ-10 ориентации (100) и (110),

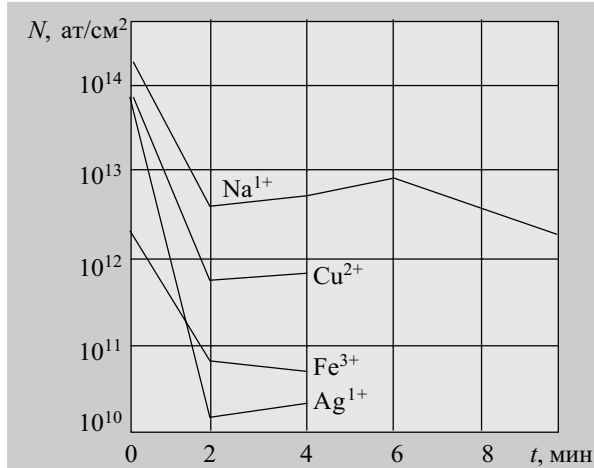
химическая обработка проводилась на производственной линейке "Лада 1 Электроника".

Исходное состояние поверхности пластин задавалось следующим маршрутом обработки: гидромеханическая очистка пластин в деионизованной воде — обработка погружением в смеси Каро ($H_2SO_4:H_2O_2=3:1$) при температуре $120^\circ C$ в течение 10 мин — промывка в трехкаскадной ванне с деионизованной водой в течение 15 мин — обработка погружением в перекисно-аммиачном растворе ($H_2O_2:NH_4OH:H_2O=3:1:1$) при температуре $70^\circ C$ в течение 10 мин — промывка в трехкаскадной ванне в течение 15 мин — сушка центрифугированием в атмосфере подогретого ($50^\circ C$) азота.

По методике (и с участием сотрудников) спецуправления "Изотоп" (г. Волгоград, Россия) на пластины наносились радиоактивные изотопы Na^{1+} , Au, Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^{1+} , S^{2-} и Cl^{1-} и после технологической выдержки измерялась радиоактивность исходных образцов.

Затем пластины погружались в перекисно-аммиачные растворы различного состава, выдерживались в них при температуре $70^\circ C$ с разным временем выдержки, после чего переносились в трехкаскадную ванну с деионизованной водой. После отмывки ос-

Состав растворов $H_2O_2:NH_4OH:H_2O$	Загрязнения	Начальная концентрация загрязнения N , ат/см ²	Конечная концентрация загрязнения N , ат/см ² , после обработки в течение времени t , мин			
			2	4	6	10
8:1:1 3:1:1 1:1:4	Na^{1+}	2×10^{14} 3×10^{14} 2×10^{14}	$77,8 \times 10^{11}$ $1,1 \times 10^{12}$ $7,9 \times 10^{12}$	$5,4 \times 10^{11}$ $2,2 \times 10^{12}$ $8,1 \times 10^{12}$	— $1,9 \times 10^{12}$ $9,6 \times 10^{12}$	$5,8 \times 10^{11}$ $2,4 \times 10^{12}$ $2,1 \times 10^{12}$
8:1:1 3:1:1 1:1:4	Au	4×10^{13} 6×10^{13} 3×10^{13}	$3,2 \times 10^{12}$ $5,7 \times 10^{13}$ $5,1 \times 10^{13}$	$6,4 \times 10^{13}$ $2,4 \times 10^{12}$ $7,1 \times 10^{13}$	$2,6 \times 10^{12}$ $1,9 \times 10^{12}$ $4,6 \times 10^{13}$	$1,9 \times 10^{13}$ $7,4 \times 10^{12}$ $7,4 \times 10^{12}$
1:1:4	Fe^{3+} Cu^{2+} Ag^{1+}	$2,9 \times 10^{12}$ $2,9 \times 10^{14}$ $9,5 \times 10^{13}$	$8,2 \times 10^{10}$ $7,9 \times 10^{11}$ $3,2 \times 10^{10}$	$7,8 \times 10^{10}$ $8,4 \times 10^{11}$ $5,0 \times 10^{10}$	— — —	— — —
8:1:1 3:1:1 1:1:4	S^{2-}	3×10^{14} 3×10^{14} 3×10^{14}	$8,8 \times 10^{11}$ $1,1 \times 10^{11}$ $1,6 \times 10^{12}$	1×10^{12} 7×10^{11} 8×10^{11}	11×10^{12} 9×10^{11} $1,2 \times 10^{12}$	$1,9 \times 10^{12}$ 9×10^{11} 7×10^{11}
8:1:1 3:1:1 1:1:4	Cl^{1-}	3×10^{16} 4×10^{16} 4×10^{16}	$5,6 \times 10^{14}$ $5,9 \times 10^{14}$ $6,7 \times 10^{14}$	$5,5 \times 10^{14}$ $4,7 \times 10^{14}$ $1,4 \times 10^{15}$	$5,5 \times 10^{14}$ $1,6 \times 10^{15}$ 1×10^{15}	$6,3 \times 10^{14}$ $4,3 \times 10^{14}$ $1,9 \times 10^{14}$



Кинетические кривые десорбции ионов металлов с поверхности кремниевых пластин при их обработке в перекисно-аммиачном растворе состава $H_2O_2:NH_4OH:H_2O=1:1:4$

татков реагентов в воде пластины сушились центрифугированием в атмосфере подогретого азота и направлялись на измерение радиоактивности для определения поверхностной плотности остаточного адсорбата.

Результаты измерений приведены в таблице и на рисунке.

Из таблицы видно, что обработка кремниевых пластин в перекисно-аммиачных растворах приводит к глубокой очистке поверхности от адсорбированных катионов железа, меди, серебра, натрия, но менее полно десорбируются атомы золота и анионы хлора и серы.

Как следует из рисунка, увеличение длительности обработки пластин свыше 2 мин не оказывает заметного влияния на глубину десорбционной очистки, но использование разбавленных растворов несколько менее эффективно, чем концентрированных. По-видимому, это связано с тем, что контрольной стадией процессов десорбционной очистки поверхности кремниевых пластин в перекисно-аммиачных растворах является взаимодействие ионов (атомов) металлов с кислородом, появившимся в результате восстановительного распада перекиси водорода $H_2O_2 = O_2 + 2H^+$ в щелочной среде, с последующим образованием комплексных соединений преимущественно с радикалами аммония NH_4^+ в первой координационной сфере.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Макеев О. К., Романов А. С. Химическая обработка и фотолитография в производстве полупроводниковых приборов.— М.: Высш. шк., 1979.
2. Kern W., Puotinen D. Cleaning solutions based on hydrogen peroxide for use in silicon semiconductor technology // RCA Rev.— 1970.— N 6.— P. 187—200.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ



Украина, г. Одесса, 2—6 июня 2004 г.

Национальная Академия наук Украины, Министерство образования и науки Украины, Министерство промышленной политики Украины, Украинское физическое общество, Институт физики полупроводников НАН Украины, Институт радиотехники и электроники РАН, ОАО "Украналит", Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

п р о в о д я т

Международную научно-техническую конференцию
"Сенсорная электроника и микросистемные технологии" ("СЭМСТ-1")
 с выставкой разработок и промышленных образцов сенсоров.

Рабочие языки конференции: украинский, русский, английский.

Научные направления конференции

- Физические, химические и другие явления, на основе которых могут быть созданы сенсоры.
- Проектирование и математическое моделирование сенсоров.
- Сенсоры физических величин.
- Оптические и оптоэлектронные сенсоры.
- Акустоэлектронные сенсоры.
- Химические сенсоры.
- Биосенсоры.
- Материалы для сенсоров.
- Технологические проблемы сенсорики.
- Сенсоры и информационные системы.
- Дегradация, метрология и аттестация сенсоров.
- Микросистемные технологии (MST).

Адрес для переписки: НИЛ-3, Оргкомитет "СЭМСТ-1", ОНУ им. И. И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65026, Украина

Тел./факс +38(0482) 23-34-61. Лепих Ярослав Ильич.
 E-mail: ndl_lepikh@gomail.com.ua, ndl_lepikh@mail.ru
<http://odnu.edu.ua/conference/physics/>