

- [4] Басс Ф. Г., Булгаков А. А., Тетервов А. П. Высоочастотные свойства полупроводников со сверхрешетками. М., 1989. 288 с.
 [5] Крючков С. В., Сыродоев Г. А. // ФТП. 1989. Т. 23. В. 5. С. 857—865.
 [6] Келдыш Л. В. // ЖЭТФ. 1964. Т. 47. В. 5 (11). С. 1945—1957.

Волгоградский государственный педагогический институт им. А. С. Серафимовича

Получено 18.01.1990
 Принято к печати 15.08.1990

ФТП, том 24, вып. 12, 1990

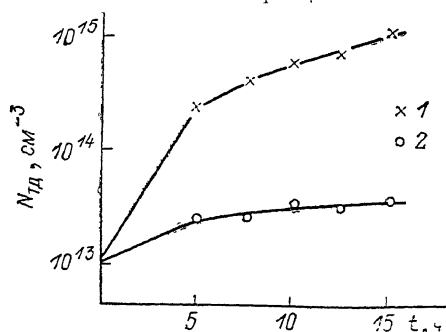
ВЛИЯНИЕ НИКЕЛЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ ТЕРМОДОНОРОВ В МОНОКРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ

Талипов Ф. М., Бахадырханов М. К.

Одним из путей влияния на термическое дефектообразование в монокристаллическом кремнии является легирование его некоторыми примесями, в частности никелем, высокотемпературной диффузией [1, 2]. Однако легирование никелем можно осуществить и в процессе выращивания монокристалла кремния.

Целью данной работы являлось изучение влияния легирования никелем в процессе выращивания на кинетику образования термодоноров в монокристаллах кремния при 450 °С.

Для исследований использовались монокристаллы кремния, легированные высокочистым никелем, выращенные на установке типа «Редмет» методом



Кинетика образования термодоноров ($T=450\text{ }^{\circ}\text{C}$) в монокристаллах кремния (1) и кремния, легированного никелем (2).

Чохральского в потоке инертного газа. Концентрация никеля, определенная методом нейтронно-активационного анализа, составляла $\sim 10^{16} - 10^{17}\text{ см}^{-3}$. Концентрация кислорода, определенная из спектров пропускания, составляла $\sim 10^{17} - 10^{18}\text{ см}^{-3}$. Исходные и легированные никелем образцы с концентрацией электронов $\sim (3 \div 5) \cdot 10^{14}\text{ см}^{-3}$ были подвергнуты термообработке при $T = (450 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$. После термообработки (ТО) перед измерениями с образцов снимали слой $\sim 30\text{ мкм}$. Концентрацию термодоноров (ТД) рассчитывали по формуле $N_{\text{ТД}} = n_{\text{ТО}} - n_0$, где $N_{\text{ТД}}$ — концентрация термодоноров, $n_{\text{ТО}}$ — концентрация электронов в образце после термообработки, n_0 — концентрация электронов в образце до термообработки. Концентрация электронов рассчитывалась из величины коэффициента Холла.

На рисунке представлена кинетика формирования термодоноров в монокристаллах кремния и кремния, легированного никелем. Из сопоставления экспериментальных данных, приведенных на рисунке, следует, что присутствие никеля значительно замедляет образование термодоноров и уменьшает величину их максимально достижимой концентрации.

Таким образом, полученные данные подтверждают результаты работы [2], где было показано, что при диффузионном легировании образцов $\text{Si} \langle \text{Ni} \rangle$ наличие никеля приводит к подавлению генерации термодоноров. Поэтому можно сказать, что независимо от способа легирования (как диффузией, так и в про-

цессе выращивания) наличие никеля в кремнии способствует существенному подавлению термодоноров, образующихся при 450 °С.

Кинетика образования и природа термодоноров в исходном монокристаллическом кремнии достаточно подробно изучены теоретически и экспериментально [3, 4]. При этом однозначно установлено, что эти термодоноры связаны с образованием кремний-кислородных комплексов типа SiO_1 , т. е. основным источником термодоноров в этой области температур являются междоузельные атомы кислорода.

Поэтому можно предположить, что отсутствие термодоноров в кремнии, легированном никелем, может быть обусловлено взаимодействием атомов кислорода с никелем. В процессе термообработки атомы никеля, по-видимому, активно взаимодействуют с кислородом, частично исключая его из участия в реакциях образования термодоноров.

Авторы благодарят Ю. А. Карпова за помощь в изготовлении образцов.

Список литературы

- [1] Бахадырханов М. К., Тешабаев А. Т., Зайнабдинов С., Ходжаева М. А. // ФТП. 1976. Т. 10. В. 4. С. 1004—1004.
- [2] Бахадырханов М. К., Талипов Ф. М., Султанова Н. В. // ДАН УзССР. 1983. В. 1. С. 29—30.
- [3] Глинчук К. Д., Литовченко Н. М., Меркер А. // Полупроводн. техн. и микроэлектрон. 1977. № 25. С. 17—31.
- [4] Машовец Т. В. // ФТП. 1982. Т. 16. В. 1. С. 3—18.

Ташкентский государственный университет им. В. И. Ленина

Получено 14.05.1990
Принято к печати 15.08.1990

ФТП, том 24, вып. 12, 1990

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО СЖАТИЯ НА РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЗОЛОТА В Si

Грехов И. В., Делимова Л. А., Шубников М. Л.

Как сообщалось в [1], в $\text{Si } p^+ - n - n^+$ -диодах под действием гидростатического сжатия время жизни неосновных носителей заряда τ_p заметно уменьшается (в ~ 2 раза при давлении в 29 кбар), если оно контролируется глубокими

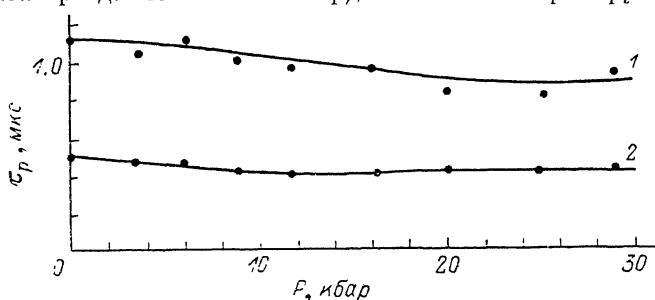


Рис. 1. Зависимость времени жизни носителей заряда в базе τ_p от величины давления P при гидростатическом сжатии для двух структур.

Концентрация золота, см^{-2} : 1 — $3.2 \cdot 10^{14}$, 2 — $6 \cdot 10^{12}$.

уровнями дефектов термообработки (ДТО). В Si уровень ДТО и акцепторный уровень Au имеют близкие значения энергий ионизации и сечения захвата носителей [2, 3], и можно ожидать, что под действием гидростатического сжатия время жизни носителей, рекомбинирующих через уровень Au, также будет