

УДК 621.315.592

PACS: 73.40Qv, 73.21As

Влияние процессов отжига на время жизни носителей заряда и его однородность в пластинах кремния *n*-типа

М. Н. Вильдяева, Е. А. Климанов, А. В. Ляликов, Э. А. Макарова, П. С. Скребнева

Показано, что предварительная термическая обработка в кислороде и азоте при 1150 °С в течение нескольких часов значительно снижает неравномерность в распределении времени жизни неосновных носителей заряда в кремнии, выращенном методом Чохральского, при последующих диффузионных процессах. Полученный результат объясняется образованием при отжиге приповехностной зоны с пониженной концентрацией кислорода, в которой подавляется рост кислородных преципитатов.

Ключевые слова: время жизни неосновных носителей заряда, кислородные преципитаты, диффузия бора и фосфора.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-43-48

Вильдяева Мария Николаевна¹, инженер 1 кат.
Климанов Евгений Алексеевич^{1,2}, гл.н.с., профессор,
д.т.н.

E-mail: klimanov3@mail.ru

Ляликов Алексей Владимирович¹, вед. инженер.

Макарова Элина Алексеевна¹, инженер 2 кат.

Скребнева Полина Станиславовна¹, инженер 2 кат.

¹ АО «НПО «Орион».

Россия, 111538, Москва, ул. Косинская, 9.

² МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА).

Россия, 119454, Москва, просп. Вернадского, 78.

Статья поступила в редакцию 01 июня 2022 г.

© Вильдяева М. Н., Климанов Е. А., Ляликов А. В., Макарова Э. А., Скребнева П. С., 2022

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhou Chun-lan, Wang Wen-Jing, Li Hai-Ling, Zhao Lei, Diao Hong-Wei, Li-Xu-Dong // Chinese Physical Letters. 2008. Vol. 25. № 06. P. 3005.

2. Haunschild J., Reis I. T., Geilker J., Rein S. // Physica Status Solidi RRL. 2011. № 5-6. P. 199.

3. Le Donne A., Binetti S., Folegatti V., Coletti G. // Applied physics letters. 2016. Vol. 109. P. 033907.

4. Вильдяева М. Н., Демидов С. С., Климанов Е. А., Ляликов А. В., Фокина А. С. // Успехи прикладной физики. 2017. Т. 5. № 3. С. 282.

5. Falster R. J., Cornara M., Gombaro D., Ohno M. // Solid State Phenom. 1997. Vol. 57-58. P. 123.

6. Basnet R., Rougieux F. E., Sun C., Phang S. P., Samundsett C., Einhaus R., Degoulange J., Macdonald D. // IEEE Journal of Photovoltaics. 2018. Vol. 8. № 4. P. 990.

7. LaSalvia V., Yossef A., Jensen M. A., Looney E. E., Nemeth W., Page M., Nam W., Buonassisi T., Stradins P. // Proc. Photovolt. Res. Appl. 2018. P. 1–8.
<https://doi.org/10.1002/pip.3068>

8. Craven R. F., Korb H. W. // Solid-State Technology. 1981. № 7. P. 55.

9. Вильдяева М. Н., Климанов Е. А., Нури М. А., Скребнева П. С. // Прикладная физика. 2019. № 2. С. 46.

10. Tan T. Y., Taylor W. J. // Semiconductor and Semimetals. 1984. Vol. 42, p. 353–390.

11. Mikkelsen J. C. // Mater. Res. Symp. Proc. 1985. Vol. 59. P. 19.

12. Murphy J. D., McGuire R. E., Bothe K., Voronkov V. V., Falster R. J. // Journal of Applied Physics. 2014. Vol. 116. P. 053514.

13. Новиков В. В. Теоретические основы микроэлектроники. – М.: Из-во «Высшая школа», 1972.

Influence of heat treatment on lateral lifetime charge carrier and its homogeneity in *n*-type silicon wafers

*M. N. Vil'dyaeva*¹, *E. A. Klimanov*^{1,2}, *A. V. Lyalikov*¹, *E. A. Makarova*¹,
and *P. S. Skrebneva*¹

¹ Orion R&P Association, JSC
9 Kosinskaya st., Moscow, 111538, Russia
E-mail: klimanov3@mail.ru

² MIREA – Russian Technological University (RTU MIREA)
78 Vernadsky Ave., Moscow, 119454, Russia

Received June 01, 2022

It is shown, that heat treatment Czochralski silicon wafers (Cz-Si) in oxygen and nitrogen ambient at 1150 °C during initial part of device processing sequence increase in homogeneity of the lateral lifetime charge carrier distribution over wafer. The reason this results is forming denuded zone with low oxygen concentration at wafer surfaces during heat treatment, where oxygen precipitates growth is suppressed.

Keywords: carrier lifetime, oxygen precipitates, diffusion of boron and phosphorus.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-43-48

REFERENCES

1. Chun-lan Zhou, Wen-Jing Wang, Hai-Ling Li, Lei Zhao, Hong-Wei Diao, and Li-Xu-Dong, Chinese Physical Letters **25** (06), 3005 (2008).
2. J. Haunschild, I. T. Reis, J. Geilker, and S. Rein, Physica Status Solidi RRL, No. 5-6, 199 (2011).
3. A. Le Donne, S. Binetti, V. Folegatti, and G. Coletti, Applied physics letters **109**, 033907 (2016).
4. M. N. Vil'dyaeva, S. S. Demidov, E. A. Klimanov, A. V. Lyalikov, and A. S. Fokina, Usp. Prikl. Fiz. **5** (3), 282 (2017).
5. R. J. Falster, M. Cornara, D. Gombaro, and M. Ohno, Solid State Phenom. **57-58**, 123 (1997).
6. R. Basnet, F. E. Rougieux, C. Sun, S. P. Phang, C. Samundsett, R. Einhaus, J. Degoulange, and D. Macdonald, IEEE Journal of Photovoltaics **8** (4), 990 (2018).
7. V. LaSalvia, A. Yossef, M. A. Jensen, E. E. Looney, W. Nemeth, M. Page, W. Nam, T. Buonassisi, and P. Stradins, Proc. Photovolt. Res. Appl., p. 1–8 (2018). <https://doi.org/10.1002/pip.3068>
8. R. F. Craven and H. W. Korb, Solid-State Technology, No. 7, 55 (1981).
9. M. N. Vil'dyaeva, E. A. Klimanov, M. A. Nuri, and P. S. Skrebneva, Applied Physics, No. 2, 46 (2019) [in Russian].
10. T. Y. Tan and W. J. Taylor, Semiconductor and Semimetals **42**, 353–390 (1984).
11. J. C. Mikkelsen, Mater. Res. Symp. Proc. **59**, 19 (1985).
12. J. D. Murphy, R. E. McGuire, K. Bothe, V. V. Voronkov, and R. J. Falster, Journal of Applied Physics **116**, 053514 (2014).
13. V. V. Novikov, *Teoreticheskie osnovy mikroelektroniki* (Vyssh. Shkola, Moscow, 1972).