

## Зеркальное андреевское отражение на границе двойной квантовой ямы InAs/GaSb с инверсией зон.

*В. А. Костарев*

Московский физико-технический институт (государственный университет)  
Институт физики твердого тела РАН

Недавний интерес к двойным квантовым ямам InAs/GaSb в основном связан с проблемой двумерного топологического изолятора [1],[2],[3]. Аналогично квантовым ямам CdTe/HgCdTe [4],[5], структура с инверсией зон может быть реализована в InAs/GaSb при некоторых параметрах роста [6],[7],[8],[9],[10],[11], рис. 1. Различные системы такого типа с инверсией зон могут проявлять нетривиальные эффекты в контакте со сверхпроводником, среди которых зеркальное андреевское отражение [12], [13].

В данной работе экспериментально исследовался транспорт через боковой контакт между сверхпроводящим ниобием и краем мезы в двумерной системе, реализованной в двойной квантовой яме InAs/GaSb с инверсией зон, рис. 1. Демонстрируется возможность достижения различных режимов транспорта путем изменения высоты края мезы. Рассматривается anomальное поведение андреевского отражения внутри сверхпроводящей щели в узком интервале, который инвариантен для обоих режимов транспорта, рис. 2. Ожидается, что это поведение связано с переходом от канала обычного андреевского отражения (в узком интервале) к зеркальному (за пределами узкого интервала) в двойной квантовой яме InAs/GaSb с инверсией зон. Аномалия испытывает как температурное, так и магнитное подавление.

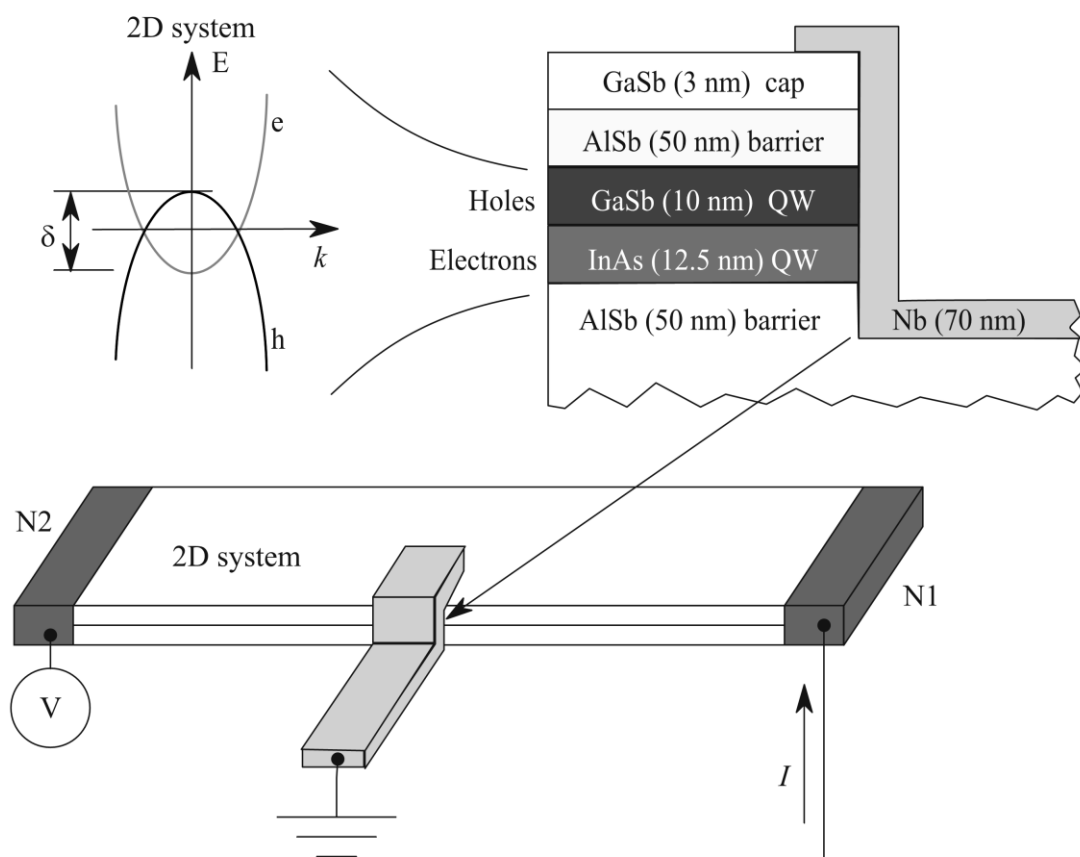


Рис. 1. Схема образца и зонной структуры квантовой ямы.

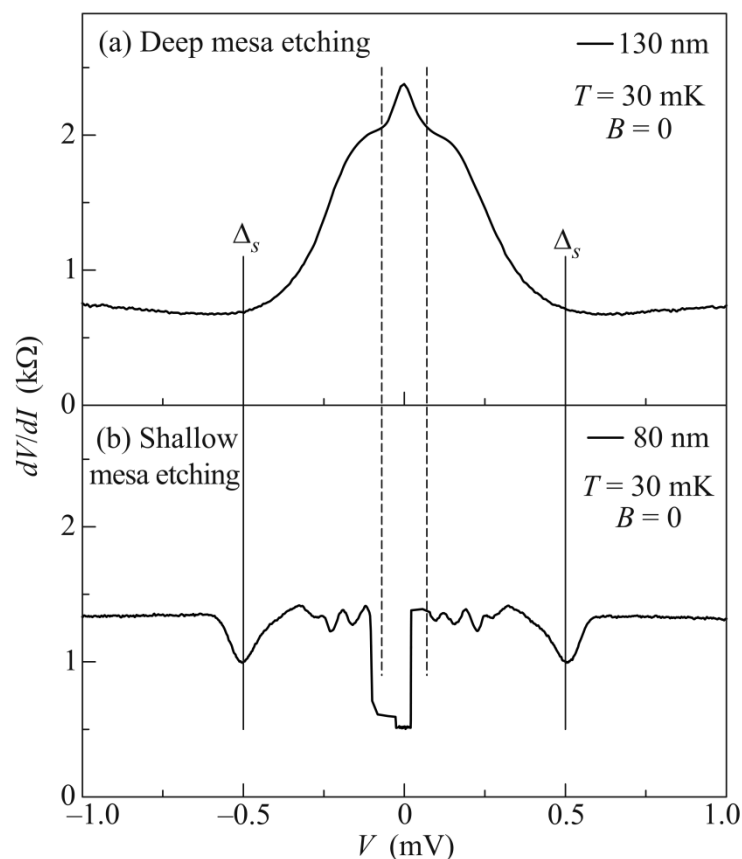


Рис. 2. Зависимость дифференциального сопротивления от напряжения для NS интерфейса между сверхпроводящим ниобиевым контактом и краем мезы высотой 130нм (а) и 80нм (б).

### Литература

1. *S. Murakami, N. Nagaosa, S.-C. Zhang* Spin-Hall Insulator // *Phys. Rev. Lett.* 2004. V. 93. P. 156804.
2. *C. L. Kane, E. J. Mele*  $Z_2$  Topological Order and the Quantum Spin Hall Effect // *Phys. Rev. Lett.* 2005. V. 95. P. 146802.
3. *B. A. Bernevig, S.-C. Zhang* Quantum Spin Hall Effect // *Phys. Rev. Lett.* 2006. V. 96. P. 106802.
4. *M. König, S. Wiedmann, C. Brüne, A. Roth, H. Buhmann, L. W. Molenkamp, X.-L. Qi, S.-C. Zhang* Quantum Spin Hall Insulator State in HgTe Quantum Wells // *Science* 2007. V. 318. P. 766.
5. *G. M. Gusev, Z. D. Kvon, O. A. Shegai, N. N. Mikhailov, S. A. Dvoretzky, J. C. Portal* Transport in disordered two-dimensional topological insulators // *Phys. Rev. B* 2011. V. 84. P. 121302(R).
6. *C. Liu, T. L. Hughes, X.-L. Qi, K. Wang, S.-C. Zhang* Quantum Spin Hall Effect in Inverted Type-II Semiconductors // *Phys. Rev. Lett.* 2008. V. 100. P. 236601.
7. *I. Knez, R.-R. Du, G. Sullivan* Evidence for Helical Edge Modes in Inverted InAs/GaSb Quantum Wells // *Phys. Rev. Lett.* 2011, V. 107. P. 136603.
8. *K. Suzuki, Y. Harada, K. Onomitsu, K. Muraki* Edge channel transport in the InAs/GaSb topological insulating phase // *Phys. Rev. B* 2013. V. 87. P. 235311.
9. *I. Knez, C. T. Rettner, S.-H. Yang, S. S. P. Parkin, L. Du, R.-R. Du, G. Sullivan* Observation of Edge Transport in the Disordered Regime of Topologically Insulating InAs/GaSb Quantum Wells // *Phys. Rev. Lett.* 2014. V. 112 P. 026602.
10. *E. M. Spanton, K. C. Nowack, L. Du, G. Sullivan, R.-R. Du, K. A. Moler* Images of Edge Current in InAs/GaSb Quantum Wells // *Phys. Rev. Lett.* 2014. V. 113. P. 026804.
11. *L. Du, I. Knez, G. Sullivan, R.-R. Du* Robust Helical Edge Transport in Gated InAs/GaSb Bilayers // *Phys. Rev. Lett.* 2015. V. 114. P. 096802.
12. *C. W. J. Beenakker* Specular Andreev Reflection in Graphene // *Phys. Rev. Lett.* 2006. V. 97. P. 067007.
13. *C. W. J. Beenakker* Colloquium: Andreev reflection and Klein tunneling in graphene // *Rev. Mod. Phys.* 2008. V. 80. P. 1337.