

We investigate matching effects for superconducting Nb thin films grown on porous silicon. Due to the extremely reduced values of the interpore distance the effect is present at fields values higher than 1 Tesla and down to reduced temperatures as low as $t=T/T_c=0.52$. The commensurability manifests both in the magnetic field - temperature phase diagram and in the resistivity – magnetic field transitions. The latter in particular reveal the formation of fractional matching states. As it was argued in many works the vortex configuration at fractional matching fields are characterized by striking domain structure and associated grain boundaries. The presence of multiple degenerate states with domain formation at the fractional field, directly observed with scanning Hall probe microscopy, seems to be highly probable in our films. The reduced regularity of our templates, in fact, could be compensated by the formation of domain walls of different complexity. The particular domain configuration is of course a matter of energy balance between the cost in energy for the wall formation and the energy gain due to the vortex pinning.

Литература

- A.A. Abrikosov, Sov. JETP, 5, 1174 (1957).
V.V. Moshchalkov, M. Baert, V.V. Metlushko, E. Rosseel, M.J. Van Bael, K. Temst, Y. Bruynseraede, Phys. Rev. B, 57, 3615 (1998).
A. Hoffmann, P. Pietro, I.K. Schuller, Phys. Rev. B, 61, 6958 (2000).

КВАНТОВАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В НАНОСЕТКАХ ИЗ НИОБИЕВЫХ НАНОПРОВОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

Mahdi Mowlaverdi, С.Л. Прищеп

Были сформированы наносетки из ниобиевых нанопроводов путем осаждения ниобия на подложки из пористого кремния. Благодаря наноразмерности морфологии поверхности, полученные нанопровода являлись одномерными. Установлено, что в них существенную роль играют как термические, так и квантовые механизмы туннелирования, что приводит к затягиванию резистивных переходов в сверхпроводящее состояние [1]. Из анализа FESEM изображений сформированных образцов следует, что оптимальная толщина пленки ниобия для исследования сверхпроводящих свойств нанопроводов лежит в диапазоне $d_{Nb} \approx 9 - 12$ нм. В этом диапазоне толщин нанопровода являются сплошными и формируют сплошную наносетку. Более того, для этих толщин система в целом может достигнуть предела одномерной проводимости.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что, несмотря на то, что при обработке данных использовались формулы для одиночных нанопроводов, они могут описывать переходы и в наносетках с хорошо определенными длинами и, более того, с конечными ширинами и распределениями по энергиям активации. В явном виде это распределение не берется во внимание в использованных формулах, также как и степень связи контактов через нанопровода в сетке. В принципе, границы зерен, присутствующие в данных образцах, тоже могут стимулировать как термические, так и квантовые процессы. Эти параметры оказывают более значимое влияние для образцов с меньшими значениями среднего сечения нанопроводов. В этом смысле поведение зависимости сопротивления от температуры для более однородных образцов означает, что границы зерен все-таки не играют такой существенной роли, как внутренние процессы в нанопроводах, формирующих наносетку.

Литература

- O.V. Astafiev, L.B. Ioffe, S. Kafanov, Yu.A. Pashkin, K.Yu. Arutyunov, D. Shahar, O. Cohen, J.S. Tsai. Nature, 484, 355 (2012).