

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО ПЕРЕХОДА В СПЛАВЕ НИОБИИ – ОЛОВО

*В. Н. Гриднев, И. Я. Дехтяр, Л. И. Иванов, Н. В. Карлов,
Г. П. Кузьмин, М. М. Нищенко, А. М. Прохоров, Н. Н. Рыкалин,
В. А. Янушкевич*

Исследована температурная зависимость электросопротивления образцов сплава $Nb_{0,8} - Sn_{0,2}$ в области T_K до и после воздействия излучением импульсного лазера. Показано, что температура перехода в сверхпроводящее состояние после облучения значительно повышается, причем новое состояние сплава является стабильным.

В этой статье сообщается о наблюдавшемся впервые эффекте повышения температуры перехода в сверхпроводящее состояние сплава ниобий – олово, происходящего в результате облучения импульсами излучения CO_2 -лазера ($\lambda = 10,6 \text{ мк}$).

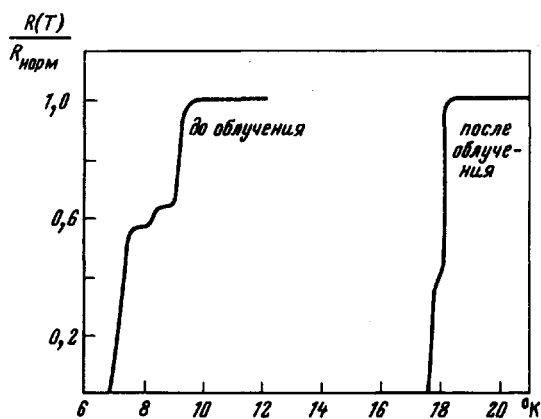
К настоящему времени известно, что при воздействии гигантских импульсов лазерного излучения на поверхность твердых кристаллических тел в их поверхностных слоях образуется повышенная концентрация дефектов [1 – 4], что приводит к заметному изменению физических свойств этих слоев.

Температура сверхпроводящего перехода T_K является характеристикой, отражающей электронные взаимодействия в реальных кристаллических структурах. Поэтому представляет интерес исследовать остаточные изменения T_K после лазерного облучения сверхпроводящих материалов. Отметим, что наблюдалось [5] разрушение сверхпроводимости в пленках свинца (сверхпроводник первого рода) в момент облучения их лазерными импульсами.

Мы исследовали влияние воздействия лазерных импульсов на сверхпроводящие свойства сплава ниобий – олово (сверхпроводник второго рода). В эксперименте использован импульсный CO_2 -лазер со спиральным возбуждением. Исследовались образцы сплава $\text{Nb}_{0,8}\text{Sn}_{0,2}$, имеющего $T_K \approx 10^\circ\text{K}$ (T_K для сплава $\text{Nb}_{0,75}\text{Sn}_{0,25} \approx 18,3^\circ\text{K}$), приготовленные в виде параллелепипедов размером $10 \times 3 \times 2 \text{ мм}^3$. Состав исходных литых образцов был неоднородным. Концентрация олова изменялась в различных точках образцов от 21 до 11 ат. %. Облучение сфокусированными лазерными импульсами происходило в воздухе при комнатной температуре и сопровождалось возникновением плазменных факелов.

Переход в сверхпроводящее состояние фиксировался методом измерения электросопротивления. Температура образцов измерялась с помощью миниатюрного термометра-сопротивления на основе монокристаллического германия. Определение температуры сверхпроводящего перехода производилось с точностью $0,05^\circ\text{K}$.

Из-за колебания состава в исходных образцах до облучения наблюдался двухступенчатый сверхпроводящий переход при $7,6$ и $9,6^\circ\text{K}$, (см. рисунок). После облучения образцов импульсным лазерным излучением температура перехода сильно повысилась. Наблюдается существенно более резкий, но также двухступенчатый сверхпроводящий переход при температуре $T_K = 18,2^\circ\text{K}$ с $\Delta T_K < 0,05^\circ\text{K}$ и при $T_K = 17,85^\circ\text{K}$ с $\Delta T_K \approx 0,15^\circ\text{K}$ (см. рисунок).



Температура перехода в сверхпроводящее состояние соединения $\text{Nb}_{0,8}\text{Sn}_{0,2}$ до и после лазерного воздействия

Различные участки облученного образца имеют различные значения T_K с различным критическим полем.

Новое состояние вещества, полученное в поверхностном слое в результате воздействия лазерных импульсов на поверхность (образцов), является стабильным и сохраняется при комнатной температуре. Наблюдаемое сильное повышение T_K после лазерного облучения нельзя отнести, в рамках современных представлений о сверхпроводниках, только за счет искажения кристаллической структуры, появления точечных дефектов и т.д. Природа наблюдаемого явления нуждается в дальнейшем исследовании.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
16 июля 1973 г.

Литература

- [1] З.И. Мезох, В.А. Янушкевич, Л.И. Иванов. Физика и химия обработки материалов, **4**, 163, 1971.
 - [2] S. A. Metz, F. A. Smidt. J. Appl. Phys. Lett., **19**, 207, 1971.
 - [3] Г.Ф. Бондаренко, Л.И. Иванов, В.А. Янушкевич. Физика и химия обработки материалов, **4**, 19, 1973.
 - [4] С.С. Авотин, Э.Ф. Кривчиков, И.И. Папилов, М.И. Стоев, В.И. Теренин. ЖЭГФ, **62**, 288. 1972.
 - [5] L. R. Testardi. Phys. Rev., **B4**, 2189; 1971.
-