Химия функциональных материалов

Новые сверхпроводящие материалы

Атангулов А.Б.[1], Файков И.И.[2], Иванов А.В.[3]

[1] *Кафедра физической химии*

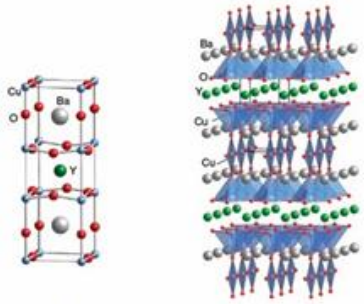
[2] *Кафедра химической термодинамики и кинетики*

[3] *Кафедра электрохимии*

Сверхпроводимость – квантовое явление, присущее некоторым материалам, которое заключается в отсутствии сопротивления при прохождении в них электрического тока при достижении критической температуры $T_{кр}$. В сверхпроводящих материалах ток проходит без диссипации энергии и может достигать гораздо более высокой плотности по сравнению с обычными проводниками, в которых протекание тока всегда сопровождается потерями некоторого количества энергии [1].

В настоящее время одной из главных задач в области сверхпроводимости является создание высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП), в которых переход в состояние сверхпроводимости происходил бы при температурах выше $T_{кип}$ жидкого азота. При этом, для практического применения ВТСП важно, чтобы они обладали высокими значениями критических плотности тока $J_{кр}$ и напряженности магнитного поля $H_{кр.}$ [2].

Одним из самых перспективных ВТСП является иттрий-бариевый купрат $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ с $T_{кр}$ = 93 К. Данное соединение представляет собой сложный оксид со слоистой структурой, содержащей кислород-дефицитные перовскитные блоки. Сверхпроводимость в $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ возникает при определенной кислородной стехиометрии, а именно при условии $0 \leq x \leq 0{,}65$ [3, 4].



Структура $YBa_2Cu_3O_{7-x}$

Основным фактором, ограничивающим применение данного соединения как сверхпроводника, является его высокая кристаллографическая анизотропия. Вследствие этого высокие значения критической плотности тока достигаются только в случае определенной взаимной ориентации зерен кристалла [5].

В докладе кратко будут рассмотрены механизм сверхпроводимости и классификация сверхпроводников. Основное внимание будет уделено сверхпроводникам на основе сложного оксида $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, их особенностям, а также возможностям улучшения их критических параметров путем создания композитных материалов и зависимостям этих параметров от методов получения.

1. H. Thomas, A. Marian, A. Chervyakov et al, Renew. Sust. Energy Rev., 55 (**2016**) 59-72; IF 9.184
2. H. Hosono, A. Yamamoto, H. Hiramatsu et al, Mater. Today, 21 (**2018**) 278-302; IF 24.357
3. A. Harabor, P. Rotaru, N. A. Harabor et al, Ceramics Int., 45 (**2019**) 2899-2907; IF 3.057
4. B. Keimer, S. A. Kivelson, M. R. Norman et al, Nature, 518 (**2015**) 179-186; IF 41.577
5. B. Sahoo, K. L.Routray, D.Samal et al, Mater. Chem. Phys., 223 (**2019**) 784-788.