

$$\psi_i^{(+)}(\omega) = \varphi_i(\omega) + \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} (\omega + i\varepsilon - H_0)^{-1} \widehat{V} \psi_i^{(+)}(\omega), \quad (3)$$

совпадающие по форме с уравнениями Липпмана — Швингера [3], только роль энергии играет переменная ω и вместо потенциала стоит интегральный оператор \widehat{V} :

$$\widehat{V}f(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} d\omega' \rho(\omega, \omega') f(\omega') \quad (4)$$

с ядром

$$\rho(\omega, \omega') = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dt e^{it\omega} V(t) e^{-it\omega'}. \quad (5)$$

Использование фурье-компонентов временных функций Грина хорошо известно в квантовой теории поля [4] и в статистической механике [5].

Если ввести оператор

$$\widehat{T}^{(+)} = \widehat{V} + \widehat{V} \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} (\omega + i\varepsilon - H_0 - \widehat{V})^{-1} \widehat{V}, \quad (6)$$

то вероятность перехода определяется матричными элементами этого оператора на функциях $\varphi_i(\omega)$ и $\varphi_f(\omega)$:

$$P_{i \rightarrow f} = \left| \int_{-\infty}^{\infty} d\omega \langle \varphi_f(\omega) | \widehat{T}^{(+)} | \varphi_i(\omega) \rangle \right|^2. \quad (7)$$

Поскольку функции $\varphi_i(\omega)$ и $\varphi_f(\omega)$ считаются известными, то задача сводится к нахождению оператора $\widehat{T}^{(+)}$, для которого справедливо уравнение

$$\widehat{T}^{(+)} = \widehat{V} + \widehat{V} \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} (\omega + i\varepsilon - H_0)^{-1} \widehat{T}^{(+)}. \quad (8)$$

Можно построить итерационную процедуру на основе этого уравнения, полагая в качестве начального приближения $\widehat{T}_0^{(+)} = \widehat{V}$. Получаемые при этом приближения для вероятности перехода совпадают с соответствующими приближениями метода вариации постоянных. Кроме того, представляется возможным построить приближенные решения для оператора $\widehat{T}^{(+)}$, не основанные на схеме последовательных приближений, в частности, проекционные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов Б. М. Атомные столкновения и элементарные процессы в плазме. М., Атомиздат, 1968.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1963.
3. Lippmann B., Schwinger J. Phys. Rev., 79, 469, 1950.
4. Швебер С. Введение в релятивистскую квантовую теорию поля. М., ИЛ, 1963.
5. Бонч-Бруевич В. Л., Тябликов С. В. Метод функций Грина в статистической механике. М., Физматгиз, 1961.

Поступила в редакцию
8.6 1970 г.

Кафедра
физической химии

УДК 669.52:539.219.3

С. М. КУЗНЕЦОВА, Н. С. ВОРОБЬЕВА, В. И. СОКОЛОВ

ВЛИЯНИЕ МЕДНОГО СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ФАЗЫ V_3Ga , ПОЛУЧЕННОЙ ДИФфуЗИОННЫМ МЕТОДОМ

В настоящее время при создании магнитных систем применяются сверхпроводящие материалы на основе Nb или V в виде ленты или проволоки, стабилизированные медью. [1, 2]. Одним из перспективных сверхпроводников является интерметаллид V_3Ga , имеющий высокие критические параметры.

В настоящей работе изучены структура и свойства системы ванадий — галлий — медь, так как по данным [1, 2] присутствие меди увеличивает скорость образования V_3Ga .

Приготовление диффузионных образцов проводилось в несколько этапов: 1) металлизация (ванадиевая проволока диаметром 0,42 мм движется через ванну с жидким галлием, в которой поддерживается температура 700°С, со скоростью 16,4 м/час); 2) нанесение электрохимическим путем медного покрытия различной толщины; 3) отжиг в стационарных условиях при температурах 600—800°С в течение четырех часов в вакууме с последующим охлаждением с печью.

Распределение элементов в диффузионной зоне определялось локальным рентгеновским методом по излучению трех элементов на микроанализаторе MS-46.

Сравнение результатов исследования медненных и немедненных ванадий-галлиевых образцов показало, что нанесение медного слоя перед диффузионным отжигом способствует образованию сверхпроводящей фазы V_3Ga при температурах более низких, чем при диффузии только между чистыми V и Ga, где впервые она появляется при температуре 750°С [3]. В медненных образцах β -фаза появляется при температуре 650°С. По-видимому, медь, в которой растворяется галлий из богатых галлием фаз, сдвигает систему по составу в область большего содержания ванадия. Однако чрезмерное увеличение толщины медного слоя ухудшает образование β -фазы. Оптимальная толщина медного покрытия 10—15 мк при температуре 700—800°С.

В присутствии меди образуется мелкодисперсная «двухфазная» область на границе δ/ϵ -фаз: причем ширина ее при всех режимах термообработки практически не зависит от толщины медного покрытия. Результаты рентгеновского сканирования позволяют предположить, что «двухфазная» область — это мелкодисперсное чередование δ - и ϵ -фаз, содержащих все три элемента. В закаленных образцах структура диффузионной зоны не меняется по сравнению с образцами, охлажденными с печью.

Галлий растворяется в медном слое (максимальная граничная растворимость 24 вес. % Ga). Предельная растворимость его обратно зависит от толщины медного покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tachikawa K., Tanaka Y. J. of Appl. Phys., Japan., 5, No. 9, 834, 1966.
2. Tachikawa K., Tanaka Y. J. of Appl. Phys., Japan., 6, No. 6, 782, 1967.
3. Ронами Г. Н., Кузнецова С. М., Кунаков Я. Н., Воробьева Н. С. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 6, 101, 1968.

Поступила в редакцию
2.9 1970 г.

Кафедра
физики твердого тела

УДК 621.373.423

М. С. ПОЛЯКОВА

О ВЗАИМНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВУХ АВТОГЕНЕРАТОРОВ, СВЯЗАННЫХ ЧЕРЕЗ ПРОВОДИМОСТЬ

В работе [1] рассмотрены процессы синхронизации в цепочке из n -томсоновских генераторов, связанных друг с другом проводимостью. Рассмотрение проведено методом поэтапного укорочения Р. В. Хохлова [2] для случая слабых связей, а именно, для случая, когда коэффициент связи много меньше декремента затухания системы. При этом в цепочке автогенератора существует *единственная устойчивая* синхронная частота, квадрат которой равен среднему арифметическому от квадрата парциальных частот генератора, взятому с весами, пропорциональными их мощностям.

$$\omega^2 = \frac{\sum_{i=1}^n A_i^2 \omega_i^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2} \quad (1)$$

Здесь ω_i и A_i — частота и амплитуда i -того свободного генератора.

Естественно поэтому рассмотреть, хотя бы на примере двух автогенераторов, связанных через проводимость, зависимость синхронных частот от расстройки при лю-