

ражение:

$$\bar{i}_m = 2I_0 j_{m/2}^2 (0,28 \sqrt{\pi} m \alpha_1 e^{-p^2 \theta_0}), \quad (5)$$

из которого, в частности, следует, что такой модулятор может обеспечить максимальное среднее значение 1-й гармоники $0,92 I_0$ при $\alpha_1 e^{-p^2 \theta_0} = 2,35$.

Таким образом, можно сделать вывод, что эффект расслоения широкого электронного потока в поле стоячей волны ОР на области с высокой и низкой степенью группировки приводит лишь к незначительному снижению средних значений амплитуд гармоник конвекционного тока и энергии, запасенной в потоке на частоте модулирующего сигнала. Однако оценку влияния эффекта расслоения на электронный КПД потока необходимо проводить с учетом конкретного устройства отбора энергии, поскольку это может потребовать усреднения амплитуд гармоник с весом, отличным от единицы.

Наличие сеток в поле ОР приводит к появлению в промодулированном потоке разброса скоростей электронов $\Delta v/v_0$, оценка которого дала следующее неравенство:

$$\left| \frac{\Delta v}{v_0} \right|_{\max} \leq 2,24 \sqrt{\pi} \alpha_1 e^{-p^2}. \quad (6)$$

Из сравнения (4), (5) с (6) видно, что, увеличивая p и θ_0 так, чтобы $e^{-p^2 \theta_0} = \text{const}$, можно уменьшить выходной разброс скоростей при сохранении постоянными значений амплитуд гармоник конвекционного тока. Использование же последующего ускорения промодулированного электронного потока в постоянном электрическом поле уменьшает роль выходного разброса скоростей в формировании переменной плотности тока, поскольку вызываемый разбросом процесс перегруппировки замедляется тем сильнее, чем больше ускорение потока [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Алексеев Ю. К., Костиенко А. И. Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон., 1983, 24, № 1, с. 25. [2] Костиенко А. И. и др. Деп. ВИНТИ № 2933-83 от 1.06.83. [3] Алексеев Ю. К. и др. В кн.: X Всесоюз. науч. конф. «Электроника сверхвысоких частот». Минск, 1983, с. 221. [4] Алексеев Ю. К., Афонин Д. Г., Костиенко А. И. Там же, с. 219.

Поступила в редакцию
12.04.84

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ, 1985, Т. 26, № 1

УДК 539.2.01

ОБ ОТНОШЕНИИ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ПЕРИМЕТРОВ ПЕРКОЛЯЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

И. М. Соколов

(кафедра квантовой радиофизики)

Задачи теории протекания часто используются для описания скачкообразных изменений электронных и упругих свойств неупорядоченных систем [1, 2]. Вопрос об отношении внешнего и внутреннего периметров конечных кластеров является весьма важным. Он, например, естественным образом возникает при исследовании квантового эффекта Холла [3].

Решение этого вопроса может быть основано на рассмотрении топологических свойств перколяционных кластеров и соображениях по-

добия. Наиболее наглядным такое рассмотрение оказывается в применении к континуальным задачам теории протекания на плоскости [1].

Рассмотрим большой, но конечный черный кластер при доле черного $x = x_c = 1/2$. Этот кластер является неодносвязной областью, имеющей внешнюю и внутренние границы. Часть пространства, лежащую внутри внешней границы данного кластера, мы будем называть закрашенным кластером, соответствующим данному. Наш закрашенный черный кластер окружен областью периметра, представляющей собой белую полосу ширины l , где l — длина корреляции задающего раскраску потенциала [1], и длины t_e , равной длине внешнего периметра исходного кластера. Концентрация белого внутри области (кластер + область периметра) выше, чем в среднем по системе, и равна

$$x_1 = x(1 + lt_e/S).$$

Предположим, что средний внешний периметр кластера зависит только от площади (числа узлов) соответствующего закрашенного кластера, и эта зависимость имеет вид

$$t_e \propto S^\pi,$$

где π — некоторый критический показатель, $1/2 < \pi < 1$. Внутренний периметр исходного черного кластера принадлежит в основном находящимся внутри него большим белым кластерам: $t_i \propto nS_1^\pi$, где S_1 — характерная площадь закрашенного белого кластера, находящегося внутри данного черного, а n — характерное число таких кластеров. Величина n имеет порядок $n \propto S/S_1$, так что

$$t_i \propto SS_1^{\pi-1}. \quad (1)$$

Белые кластеры, находящиеся внутри данного черного, — это не что иное, как критические кластеры, соответствующие той концентрации, которая имеется внутри области (кластер + область периметра). Их характерный размер $L_1 \propto L_{\text{корт}} \propto |x_1 - x_c|^{-\nu}$, где $L_{\text{корт}}$ — длина корреляции критических явлений, ν — соответствующий критический показатель. Площадь закраски такого кластера есть, очевидно, $S_1 \propto L_1^d$, где d — размерность пространства. При $x = x_c$ отсюда получим

$$S_1 \propto S^{-d\nu(\pi-1)}. \quad (2)$$

Используя (2) и (1), получим значение внутреннего периметра

$$t_i \sim S^{1-(\pi-1)^2 d \nu}$$

и отношение внешнего и внутреннего периметров исходного кластера

$$t_i/t_e \sim S^{\pi-1+(\pi-1)^2 d \nu}.$$

Рассмотрим связь величины S площади закрашенного кластера и s — площади исходного незакрашенного кластера. Оба кластера имеют одинаковый пространственный размер L . При этом $S \sim L^d$, $s \sim L^D$, где $D = d - \beta/\nu$ — фрактальная (хаусдорфова) размерность [2, 4] исходного кластера, β — критический показатель мощности бесконечного кластера. Таким образом,

$$s \sim S^{D/d}. \quad (3)$$

Теперь нам осталось найти связь между критическим показателем π и показателем p , связывающим значение полного периметра исходного кластера с его площадью (числом узлов): $t \sim s^p$. Учитывая, что большая часть периметра большого кластера принадлежит его внут-

ренной границе, т. е. $t_e/t_i \sim s^*$, где $\kappa < 0$ [5], мы можем записать $s^p \sim t \sim t_i$, откуда с помощью (5) получим

$$\kappa = \frac{d}{D} \left[-\sqrt{\left(1 - \frac{D}{d} p\right) / (dv)} + 1 - \frac{D}{d} p \right]. \quad (4)$$

Подставляя точно известные для $d=2$ значения критических показателей [2, 6] $\nu=4/3$, $\beta=5/36$, $p=1$, получим для критического показателя $\kappa = -0,0923...$

Проведенное выше рассмотрение не привязано к континуальной модели и без всяких изменений переносится, например, на задачу узлов на треугольной решетке, для которой $x_c=1/2$. Для случаев, когда $x_c \neq 1/2$, годится следующая картина. Полости исходного кластера заполнены критическими кластерами того же черного цвета, одетыми в «шубу» из малых белых кластеров. Разумно при этом предположить, что внутренний периметр полости и внешний периметр находящегося внутри нее критического кластера — одного порядка. Это предположение приводит к тому, что соотношение (4) остается в силе и в этом случае.

Вычисленное значение κ согласуется с полученным в численном эксперименте [5] значением $\kappa = -0,067 \pm 0,017$. Обратим внимание, что необходимая для выхода на асимптотический режим малость величины t_e/t_i достигается лишь при $s \sim 10^{10}$; такие значения числа узлов при численном моделировании недостижимы.

Подстановка в (4) значений критических показателей для трехмерного случая приводит также к малому значению показателя $\kappa = -0,08$.

Автор благодарен П. В. Елютину за чрезвычайно полезные обсуждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Шкловский Б. И., Эфрос А. Л. Электронные свойства легированных полупроводников. М.: Наука, 1979. [2] Stauffer D. Phys. Reports, 1979, 54, N 1, p. 1. [3] Trugman S. A. Phys. Rev. B, 1983, 27, p. 7539. [4] Mandelbrot B. B. Fractals: form, chance and dimension. San-Francisco, 1977. [5] Leath P. L., Reich G. R., J. Phys. C, 1978, 11, p. 4017. [6] Stauffer D. Lect. Notes Phys., 1981, 149, p. 9.

Поступила в редакцию
17.04.84

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1985, т. 26, № 1

УДК 535.375:621.378

СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВКР В РЕЗОНАТОРЕ В УСЛОВИЯХ ВРМБ-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОД

О. М. Вохник, И. В. Зыканова, В. И. Одинцов, Л. Ф. Рогачева

(кафедра оптики и спектроскопии)

ВКР в оптических резонаторах широко используется как метод преобразования частоты и уменьшения угловой расходимости излучения [1]. Если длина резонатора такова, что частотный сдвиг ВРМБ Ω' оказывается кратен межмодовому интервалу $\Delta\omega_0$, то при возбуждении в резонаторе нескольких продольных мод ВКР между ними может происходить передача энергии посредством ВРМБ-взаимодействия. Ниже показывается, что это может привести к уменьшению эф-