

09;12

Особенности микроволнового излучения медьсодержащих фуллереновых резонаторов при азотных температурах

© О.И. Коньков, А.В. Приходько

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, С.-Петербург
С.-Петербургский государственный технический университет

Поступило в Редакцию 3 июля 1999 г.

Исследованы излучательные микроволновые свойства (частота 43 GHz) открытого диэлектрического резонатора на основе медьсодержащей фуллереновой мембраны. Установлено существование широкого пика излучения в интервале температур 90–110 К, связанного с увеличением добротности резонатора в данном температурном интервале.

Работа посвящена исследованию микроволновых антенн на основе открытых диэлектрических резонаторов (ОДР). Использование ОДР, когда электрические и магнитные поля простираются на расстояния намного больше длины волны излучения, показало эффективную резонансную передачу электромагнитной энергии в окружающее пространство [1]. Наиболее часто для этих целей применяются ОДР в форме цилиндра, работающие в режиме возбуждения низших электромагнитных колебаний. Функциональные возможности ОДР могут быть существенно расширены при решении задач перестройки резонансной частоты, а также управлением интенсивностью излучения. Для повышения высокой направленности излучения и повышения коэффициента усиления, несколько ОДР располагают в пространстве и возбуждают таким образом, чтобы их поля складывались в фазе в нужном направлении.

В данной работе исследуются ОДР на основе нового перспективного материала с малой проводимостью поликристаллических медьсодержащих фуллереновых мембран [2]. Для таких мембран обнаружена корреляция магнитных и сверхвысокочастотных экспериментов [3], свидетельствующая о существовании диамагнитной аномалии при температурах 90–150 К. Целью работы является поиск особенностей микроволнового излучения в данном диапазоне температур. Отметим,

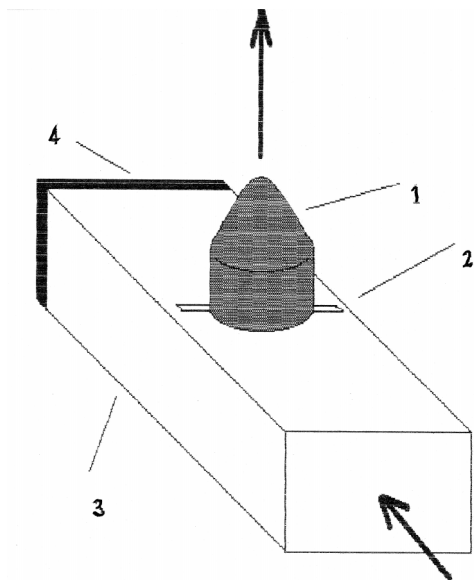


Рис. 1. Измерительная установка. 1 — ОДР, 2 — сильноизлучающая $\lambda/4$ -щель, 3 — 8 мм волновод, 4 — короткозамыкающий поршень. Стрелками показано направление падающей на волновод и излучающей мембраной СВЧ-волны.

что при исследовании излучающих свойств порошкообразных антенн системы медь-фуллерен зарегистрировано резкое увеличение мощности излучения при температурах ниже 80 К при увеличении добротности [4].

На рис. 1 представлена схема микроволнового эксперимента. Схема измерительной установки не отличается от описанной в работе [4]. Размер возбуждающей щели составлял 0.5×8 мм. Использовался генератор типа Р2-65 и амплитудно-частотный анализатор типа С4-27. Параметры ОДР на основе медьсодержащей фуллереновой мембраны [3]: диаметр 2.5 мм, толщина в центральной части 2 мм. Технологические параметры изготовления мембран изложены в [2,3].

На рис. 2 представлена температурная зависимость излучающей мощности P , на которой отчетливо выделяется особенность в виде пика излучения в температурном интервале 90–110 К. Исходя из результатов работы [3], данная особенность может быть связана с увеличением

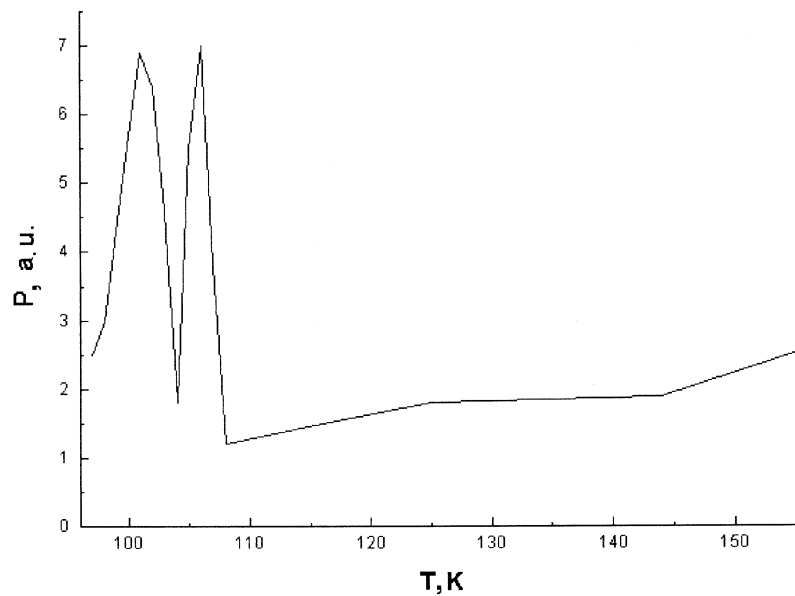


Рис. 2. Температурная зависимость излучающей ОДР мощности P .

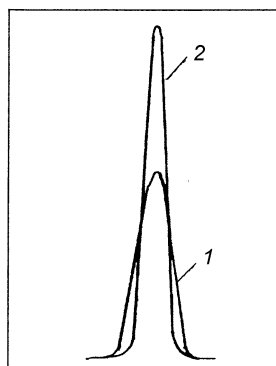


Рис. 3. Уширение линии резонанса ОДР при температуре 225 К (кривая 1) по сравнению с температурой 110 К, при которой наблюдается пик излучения (кривая 2). Резонансная частота 43 GHz.

проводимости медьсодержащего фуллера. При этом происходит увеличение добротности резонатора.

На рис. 3 приведены амплитудно-частотные характеристики ОДР при температурах 225 и 110 К, свидетельствующие об уменьшении ширины линии резонанса. Действительно, при 225 К ширина линии на уровне 0.7 (кривая 1 на рис. 3) составляет 0.32 МГц, тогда как при 110 К примерно в два раза меньше (0.16–0.2 МГц).

Таким образом, экспериментально установлена особенность микроволнового излучения медьсодержащих фуллереновых резонаторов в виде пика и повышением добротности в интервале температур 90–110 К.

Работа поддержана Научным советом по направлению "Фуллерены и атомные кластеры" (задание 3–2–98).

Список литературы

- [1] *Диэлектрические резонаторы* / Под ред. М.Е. Ильченко. М.: Радио и связь, 1989. 328 с.
- [2] *Мастеров В.Ф., Приходько А.В., Степанова Т.Р., Давыдов В.Ю., Коньков О.И.* // ФТТ. 1998. Т. 40. В. 3. С. 197.
- [3] *Мастеров В.Ф., Приходько А.В., Коньков О.И., Теруков Е.И.* // ФТТ. 1997. Т. 39. В. 5. С. 816.
- [4] *Мастеров В.Ф., Приходько А.В., Романов В.В., Штельмах К.Ф., Коньков О.И.* // ФТТ. 1999. В. 41.