

Investigation of processes of microwave heating of liquid polymers in multimode resonator cavity

V. V. Komarov

Saratov State Technical University, Saratov, Russia

E-mail: vkom@mail.saratov.ru

Processes of microwaves propagation and dissipation in liquid polymers are investigated experimentally. Thermal fields in multimode resonator are measured using video camera and thermal sensitive liquid crystal sheets at two frequencies 2.45 and 5.8 GHz intended for industrial, medical and scientific applications.

PACS: 41.20.Jb, 81.05.-t, 84.40.-x

УДК 621.382

Устройство определения критического уровня тока на эффекте генерации шума p - n -переходом

В. Ю. Холкин

Северо-Западный государственный заочный технический университет, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: office@nwpri.ru

Рассмотрена возможность создания устройства, позволяющего определять критический уровень тока, возникающего в цепи микросхемы. Принцип работы устройства основан на эффекте генерации шума в прямой ветке p - n -перехода при определенных электрических нагрузках.

PACS: 85.30.-z

Введение

Развитие электронной техники с всевозрастающим многообразием исполняемых ею функций, а также предъявление к разработчикам более жестких требований по микроминиатюризации аппаратуры заставляют искать принципиально новые способы решения функциональных задач, решаемых электронными приборами.

Одним из решений вышеозначенной проблемы является создание устройств функциональной электроники, решающих схемотехнические задачи на основе ранее неиспользуемых физических явлений.

Одна из задач, решаемых при разработке электронной техники, — создание устройства определения критического уровня тока.

Для того чтобы устройство определения критического уровня тока могло быть выполнено на одном кристалле микросхемы вместе со всей схемой, оно должно быть сделано по полупроводниковой технологии, т. е. при работе должно использоваться свойство полупроводниковой структуры.

Функциональный блок

Одним из способов решения вышеуказанной схемотехнической задачи может быть использование эффекта генерации шума в прямой ветке p - n -перехода при определенных электрических нагрузках.

Выбор прямой ветки p - n -перехода обусловлен тем, что установка диода в прямосмещенном состоянии практически не влияет на работоспособность схемы и, соответственно, не усложняет схемотехническое решение.

Информация о том, что в полупроводниковых приборах может возникать генерация шумового напряжения достаточно высокого уровня, было известно давно [1—3], однако шум в полупроводниках воспринимается как отрицательное явление.

Использовать генерацию шумового напряжения как полезный информативный сигнал для проектировщиков электронных средств было проблематично, так как большинство работ по изучению закономерностей поведения низкочастотного шума в полупроводниковых приборах не являются достаточными, чтобы разрабатывать на их основе

новые функциональные устройства, так как в большинстве своем исследования проводились только при изменении одного из параметров температуры или электрической нагрузки и, соответственно, не дают полного представления о природе поведения уровня шумового напряжения.

Для решения данной проблемы были проведены исследования поведения уровня шумового напряжения на частоте 20 Гц в прямой ветке p - n -перехода. В качестве объекта исследования использовались кремниевые выпрямительные диоды типа КД209. С учетом возможности метрологического обеспечения экспериментального стенда были выбраны следующие режимы проведения экспери-

мента: постоянный прямой ток, пропускаемый через диод, 10—210 мА; шаг изменения тока 10 мА; температура в термокамере 298—403 К; частота измерения 20 Гц.

Обсуждение результатов

В ходе исследований было получено трехмерное информационное пространство (I — ток, протекающий через диод; T — температура; \bar{U}_{noise} — амплитуда напряжения шума, приведенная ко входу).

Результаты измерений и расчетов оформлены в виде графиков, для лучшего восприятия которые были реконструированы в объемной форме (рис. 1).

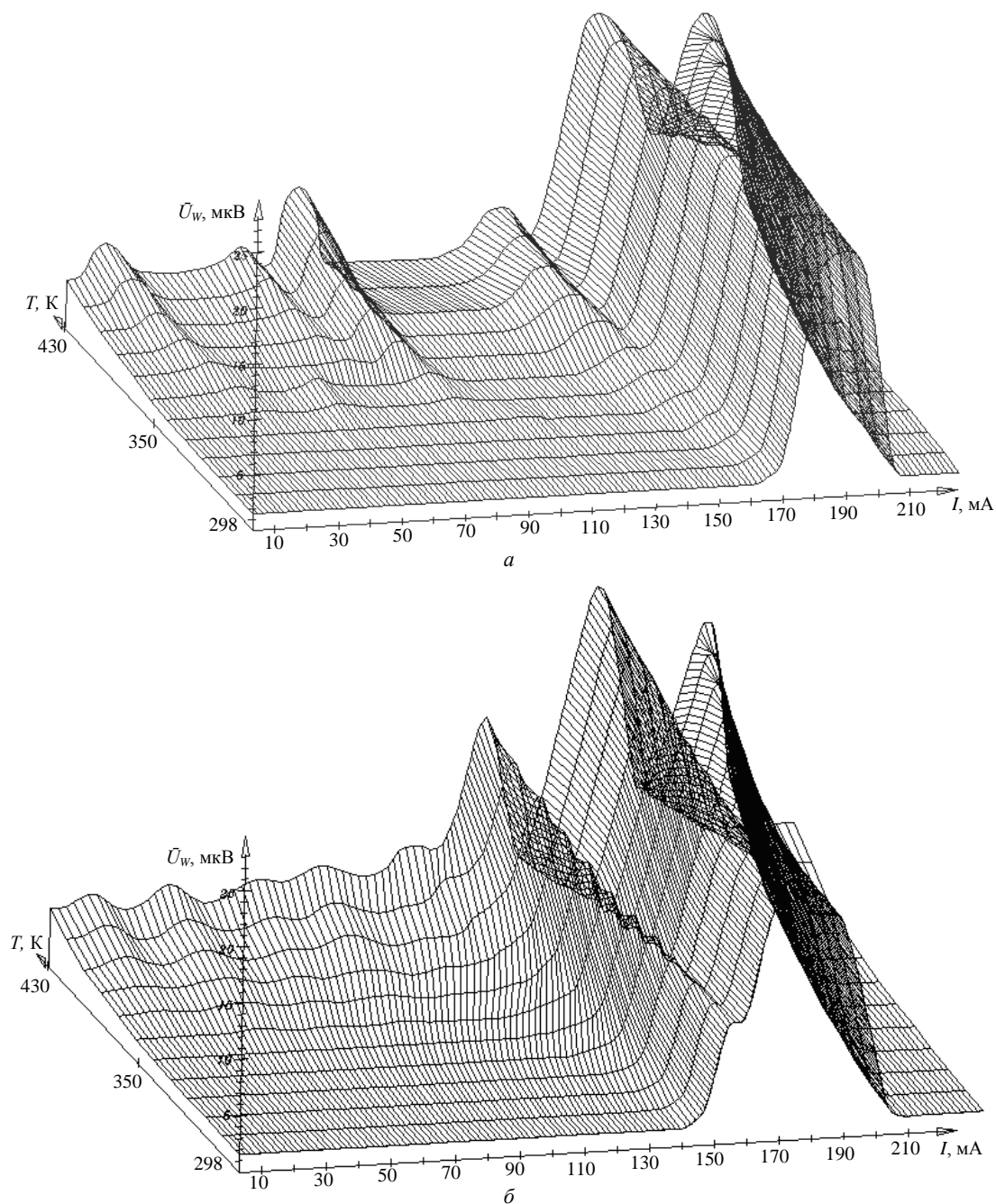


Рис. 1. График уровня шумового напряжения диода частотой измерения 20 Гц:
а — партия № 1; б — партия № 2

Помимо плавного увеличения уровня шума, согласно теореме Найквиста [4] на графиках видны максимумы с высоким уровнем шума.

Из полученных графиков видны зависимости \bar{U}_{noise} диода от дестабилизирующих факторов, T — температура и I — ток, пропускаемый через диод (см. рис. 1, а, б), в диапазоне 160—210 мА имеется зона генерации высокого уровня шумового напряжения $p-n$ -переходом.

Данное явление — общее для всех диодов. Необходимо отметить разницу в ширине максимума, которая отличается у диодов различных партий.

Появление "развала" максимума в диапазоне 160—210 мА на несколько пиков сугубо индивидуально для каждого диода, хотя просматривается некоторая тенденция в зависимости от производителя и партии приборов (см. рис. 1, а, б) от разных производителей.

Используя эффект генерации низкочастотного шума в прямой ветке $p-n$ -перехода в диапазоне 150—200 мА и фиксации высокого уровня шума как управляющего сигнала, можно создать устройство — полупроводниковый шумовой ограничитель тока. Принцип работы его заключается в следующем (рис. 2). В случае, когда ток в контролируемой сети достигает уровня порядка 150 мА, на одном из диодов, в зависимости от направления тока, возникает генерация повышенного уровня шумового напряжения, которое через фильтр поступает на компаратор. Когда напряжение поступающего сигнала U_{noise} выше установленного уровня U_{dev} , компаратор выдает сигнал в систему управления, которая в свою очередь выдает сигнал согласно конкретной схемотехнической задаче.

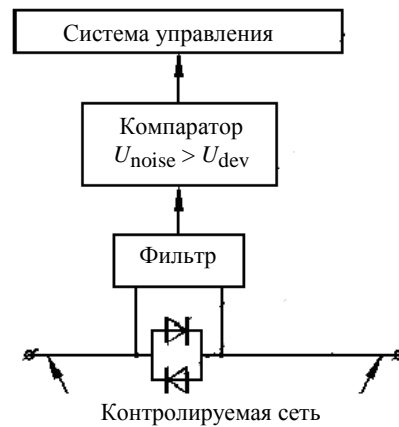


Рис. 2. Структурная схема полупроводникового ограничителя тока

Заключение

Преимущество предлагаемого устройства заключается в том, что оно может быть выполнено по полупроводниковой технологии в теле микросхемы как ее электрическая часть. Это позволит создать защиту микросхем от перегрузок, а также микросхемы с новыми функциональными возможностями.

литература

1. Haslett J., Kendall J. M. Temperature dependence of low-frequency excess noise in junction-gate FETs//IEEE Trans. Elect. Dev. ED-19. 1972. P. 943—950.
2. Hoffmann H. J., Sohn W. Analysis of Localized Levels in Semiconducting CdS from Generation-Recombination Noise Spectra//Phys. Stat. Solidi A. 1977. V. 44. No. 1.P. 237—246.
3. Kandiah K., Whiting F. B. Low Frequency Noise in Junction Field Effect Transistors//Solid-State Electron. 1978. V. 21. No. 8.P. 1079—1088.
4. Nyquist H. Thermal agitation of electric charge in conductors//Phys. Rev. 1928. No. 32. P. 110—113.

Статья поступила в редакцию 18 февраля 2009 г.

Device, which determinates the critical level of current, using the effect of generation of noise by $p-n$ -transition

V. Yu. Kholkin

North-West State Technical University by Correspondence, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: office@nwpi.ru

Possibility of creation of device, which determines the critical level of current in the chain of microcircuit is examined. Principle of work of device is based on the effect of generation of noise in the direct branch of $p-n$ -transition at the certain electric loadings.

PACS: 85.30.-z

* * *