

АНТИОТРАЖАЮЩЕЕ ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

В.Л. Костенко, Е.Я. Швеиц, Е.Н. Киселев

(Запорожская государственная инженерная академия, г.Запорожье)

В работе исследуется возможность создания антиотражающих покрытий на основе тонких пленок пироэлектриков. Предложена конструкция антиотражающего покрытия матричного типа и структура активного элемента матрицы. Показана возможность управления процессом поглощения и исследована радиационная стойкость покрытий.

Одним из эффективных методов борьбы с оптическими системами обнаружения объектов является применение поглощающих лучистую энергию покрытий, обеспечивающих уменьшение эффективной поверхности рассеяния [1]. Антиотражающие в оптическом диапазоне покрытия также имеют широкую перспективу использования в электронике, бытовой технике, автоматике и гражданском строительстве. При этом интерес представляют устройства, обладающие способностью адаптации к интенсивности излучения.

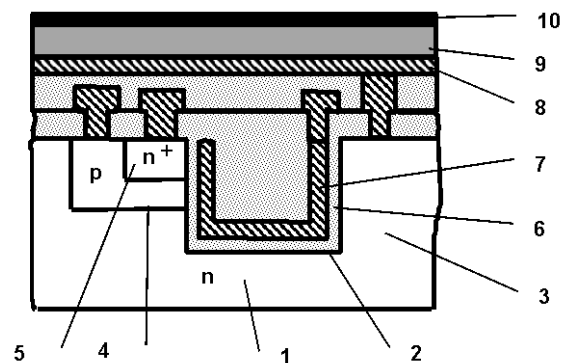
В работе исследуется возможность создания антиотражающих покрытий на основе тонких пленок пироэлектриков.

Покрытие представляет собой матрицу на основе тонких пленок пироэлектриков. Для управления процессами поглощения каждый элемент содержит также комбинированную транзисторную структуру (КТС) [2], на поверхности которой создается составной электрод, соединенный с коллектором - стоком (рис.1). Составной электрод включает в себя пленку пироэлектрика, расположенную между металлическими пленками, одна из которых подключена к КТС, а на поверхность другой зачернена (рис.1).

Излучение поглощается в пленке и преобразуется в теплоту, нагревающую ее поверхность. Согласно [3], уравнение сохранения энергии для элемента матрицы, имеет вид:

$$A \cdot \delta \cdot \rho \cdot c \cdot \frac{\partial \Delta T}{\partial t} = W \cdot A \cdot \eta - G \cdot \Delta T \quad (1)$$

где A - площадь поверхности элемента; G - коэффициент теплоотдачи посредством удельной теплопроводности и излучения; δ - толщина пленки пироэлектрика; ρ - плотность пленки пироэлектрика; ΔT - разность температур между металлическими пленками на поверхностях пироэлектрика; η - коэффициент эмиссии поглощающей пленки; c - коэффициент удельной теплопроводности пленки пироэлектрика; W - мощность лучистой энергии, падающей на элемент матрицы.



1 - подложка, из кремния n-типа с ориентацией (100);
2 - паз; 3 - область коллектора; 4 - область базы; 5 - эмиттер; 6 - слой SiO₂; 7 - дополнительный полевой электрод - затвор; 8 - коллекторный контакт; 9 - слой пироэлектрика; 10 - поглощающий слой
Рис.1. Структура элемента матрицы поглощающего покрытия

Решая (1) относительно ΔT , можно найти ток пироэлектрика, возникающий в результате изменения степени поляризации во времени [3]:

$$i_p = p \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \cdot A \approx \frac{W \cdot \eta \cdot p \cdot A}{2 \cdot \rho \cdot c \cdot \delta} \quad (2)$$

где p - пироэлектрический коэффициент.

Согласно конструкции элемента (рис.1) пироэлектрический ток (2) поступает на сток - коллектор КТС, изменяя ее выходной ток. Исследования, выполненные с помощью системы схемотехнического моделирования [4], показывают, что регулируя потенциал затвора КТС, можно управлять процессом токопереноса в элементе (рис.2) и процессом преобразования лучистой энергии.

Как следует из (1), (2), эффективность поглощения и преобразования элемента матрицы зависит от материала поглощающей пироэлектрической пленки, геометрических размеров ячейки, эффективности преобразования тепловой энергии в рабочий ток КТС и величины электрического потенциала на поглощающей металлической пленке. Материал поглощающей пленки представляет собой металл с зачерненной поверхностью с $\eta \approx 0$ в широком спектральном диапазоне излучений. Площадь элемента выбирается таковой, чтобы обеспечить условие $A \gg \delta^2$, и при заданном материале пироэлектрической пленки, приводящем к образованию пироэлектрического тока порядка величины токов КТС в линейном участке выходной характеристики.

В случае сложной геометрической формы поверхности объектов элементы матрицы устанавливаются на гибкую полимерную основу, в которой выполнены пленочные проводящие дорожки, соединяющие элементы между собой и микропроцессорной системой, реализующей алгоритм адаптивного управления.

Актуальным представляется оценка радиационной стойкости покрытия. На основе предварительных исследований установлено, что наиболее чувствительной к воздействию ионизирующих излучений является биполярная часть элемента матрицы. Нами проведены, на основе имитационного моделирования, исследования элементов при различных дозах ионизирующего излучения.

В докладе анализируются пути дальнейшего повышения эффективности преобразования и расширения области применения антиотражающих покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Г. Небабин, О.И. Белоус. Методы и техника противодействию радиолокационному распознаванию. // "Зарубежная радиоэлектроника". 1987, №2, с.38-47.
2. В.Л. Костенко. Комбинированные твердотельные структуры и микроэлектронные сенсоры. Запорожье: издательство ЗГИА, 1997, с. 9-47
3. Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений. Под. ред. Кейзана Б., М.: "Мир", 1980, т.3, с.12-88.
4. Е.Н. Киселев, В.Л. Костенко. Моделирование характеристик комбинированной транзисторной структуры / Сб. науч. трудов ЗГИА "Состояние, проблемы и направления развития производства цветных металлов в Украине". Запорожье, 1998, с. 352-357.

An antiradiation coverage on the basis of thin pyroelectric films

V.L. Kostenko, E.Y. Schvets, E.N. Kiselyov
(Zaporozhye, State engineering academy, Zaporozhye)

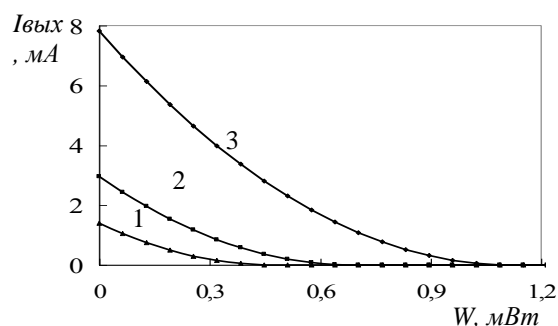


Рис.2. Зависимость выходного тока элемента матрицы от величины поглощаемой мощности лучистой энергии при напряжении на затворе КТС:
1 - 5 В; 2 - 4 В; 3 - 3 В.

In paper the opportunity of making antiradiation of coverages is investigated on the basis of pyroelectric thin films. The construction antiradiation of a coverage of a matrix type and structure of a fissile device of a matrix is offered. The opportunity of process control of an absorption is shown and the radiation stability of coverages is explored.