

УДК 621.383

Технологические аспекты изготовления микроболометрических матриц

*Т. Н. Гришина, Т. В. Киселева, Н. В. Кравченко, А. В. Кулыманов,
Г. В. Либерова, Т. Н. Мищенко, А. Е. Трошков, А. Г. Шарипов*

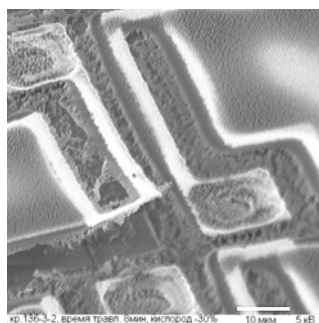
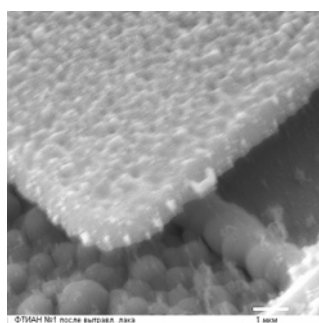
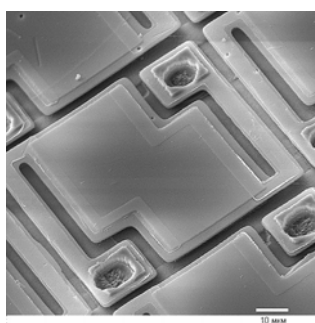
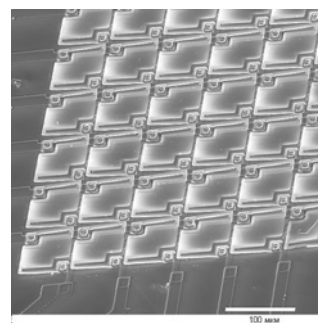
ФГУП «Научно-производственное объединение "Орион"» — Государственный научный центр РФ,
Москва, Россия

Рассмотрены проблемы удаления полимерной пленки, образующейся на жертвенном слое и фоторезисте в процессе травления слоев нитрида кремния во фторсодержащей плазме, а также предложен метод травления пленок оксида ванадия при проведении фотолитографии.

Технология изготовления микроболометрических матриц основана на низкотемпературных процессах, таких как плазмохимическое осаждение слоя нитрида кремния, реактивное магнетронное осаждение пленок оксида ванадия, магнетронное напыление титановых контактов, плазмохимическое травление слоев нитрида кремния и полиимида. Основная масса процессов хорошо изучена, управляема и воспроизводима. Однако при проведении некоторых технологических операций встречаются трудности. Так, например, возникают проблемы с удалением полимерной пленки, образующейся на фоторезисте и полиимидном жертвенном слое в процессе плазмохимического травления пленки нитрида кремния во фторсодержащих газах: CF_4 , C_3F_8 , SF_6 и др.

Маскирующие слои фоторезиста в результате воздействия плазмы изменяют свои первоначальные свойства, приобретая повышенную механическую и химическую стойкость. В связи с этим затрудняется удаление фоторезиста в органических растворителях. Применение растворителей на основе кислотных и аммиачно-перекисных растворов ограничивается наличи-

ем металлических контактов. Удаление фоторезиста в кислородной плазме также не дает однозначных результатов. Аналогичная проблема возникает с удалением полимерной пленки, образующейся на полиимидном слое при воздействии на него фторсодержащей плазмы. После вытравливания жертвенного слоя в кислородной плазме оставшаяся полимерная пленка может нарушать тепловую развязку между болометрическими элементами и подложкой (рисунок, *а*). Частично эта проблема может быть решена за счет перехода на травление пленки нитрида кремния в плазме высокой плотности. Интенсивная бомбардировка поверхности ионами способствует удалению полимерной пленки, однако отдельные фрагменты пленки все-таки сохраняются (см. рисунок, *б*). Для более эффективного удаления пленки, образующейся на поверхности фоторезиста и полиимида, разработан метод химико-механической обработки поверхности после травления слоя нитрида кремния в плотной плазме. Применение данных методов обработки поверхности пластин позволяет получать болометрические элементы без тепловых утечек на подложку (см. рисунок, *в*).

*а**б**в**г*

Электронно-микроскопическое изображение:

а — болометрических элементов с остатками полимерной пленки; *б* — пленки нитрида кремния после травления в плазме высокой плотности; *в* — болометрических элементов после травления в плазме высокой плотности и химико-механической обработки; *г* — фрагмента МБМ

Возникают также трудности при проведении фотолитографии по пленке оксида ванадия. Жидкостное травление приводит к большим боковым подтравкам

(~2—3 мкм на сторону) слоев VO_x . Для устранения этого недостатка разработан процесс травления пленок оксида ванадия в плазме высокой плотности. Травление

проводится с использованием инертного газа He и химически активного эльгаза SF₆. Время травления пленок VO_x толщиной ~0,1 мкм составляет ~10 с. Результатом применения такого метода стало практическое отсутствие "уходов" размеров рисунка в пленке оксида ванадия.

Разработанные технологические процессы были использованы для изготовления микроболометрической матрицы формата 64×64, фрагмент которой представ-

лен на рисунке, з. Матрица имеет следующие параметры:

диапазон спектральной чувствительности — 8—14 мкм;

тепловое сопротивление болометрических элементов — 1—1,5·10⁶ К/Вт;

тепловая постоянная времени — 5—20 мс.

Статья поступила в редакцию 23 ноября 2004 г.

Technological aspects of microbolometer array manufacture

*T. N. Grishina, T. V. Kiseleva, N. V. Kravtshenko, A. V. Kulymanov,
G. V. Liberova, T. N. Mishchenkova, A. E. Troshkov, A. G. Sharipov*
ORION Research-and-Production Association, Moscow, Russia

The problem is discussed of polimer film avoiding, this film being created on sacrificial layer and photoresist during silicon nitride layers etching in fluorine-containing plasma. Also the method is offered of vanadium oxide film etching at photolithography process proceeding.

* * *