

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНОГО МИКРОСКОПА

В.А.Араджиони, Х.И.Кляус, С.И.Коняев, Д.А.Невский

Технология изготовления, электрические параметры и геометрические размеры тонкоплёночных переключающих элементов (ТППЭ) со структурой $Ag - Se - Al$, исследуемые в данной работе, не отличались от рассмотренных в [1].

Рабочие характеристики элементов в значительной мере зависят от местных перегревов, определяемых рассеиваемой мощностью. Поэтому были проведены исследования по определению величин нагрева электродов ТППЭ и распределения температуры в них с помощью инфракрасного (ИК) микроскопа. Необходимый температурный градиент создавался путем электрического возбуждения тонкоплёночного переключающего элемента. При этом ТППЭ имеет два устойчивых состояния: высокоомное (10^{12} ом) и низкоомное ($10^2 - 10^3$ ом). В высокоомном состоянии данным элементом рассеивается мощность $10^{-12} - 10^{-13}$ вт. В низкоомном состоянии рассеиваемая элементом мощность составляет $10^{-3} - 10^{-6}$ вт.

Использование ИК излучения для контроля тепловых полей ТППЭ имеет то преимущество, что отсутствует непосредственный контакт между объектом и измерительной аппаратурой, который мог бы исказить распределение температуры на объекте. Интенсивность ИК излучения, испускаемого структурой $Ag - Se - Al$, в свою очередь определяется их внутренней температурой, которую, как правило, невозможно измерить какими-либо другими стандартными методами. Для исследования тепловых полей на поверхности ТППЭ был использован ИК микроскоп [2] с характеристиками: диапазон измеряемых температурных перепадов (по отношению к температуре окружающей среды на уровне $10 - 30^\circ\text{C}$) — $2 - 150^\circ\text{C}$, средняя чувст-

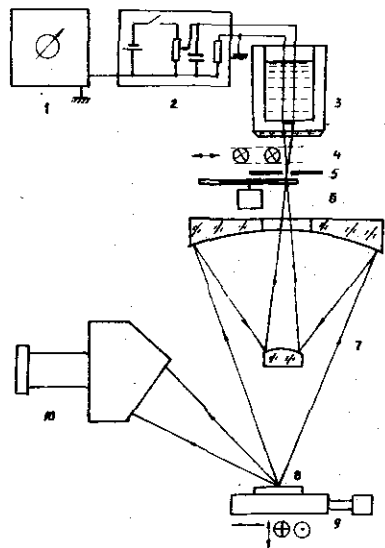


Рис. 1

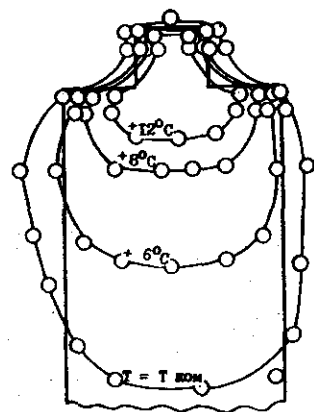


Рис. 2

вительность прибора для излучательной способности поверхности $\epsilon \approx 1$ составляет $6 \text{ мкВ}/^\circ\text{C}$ (в диапазоне $\Delta t = 0-50^\circ\text{C}$), линейное поле зрения прибора 150 мкм , регистрация температуры осуществляется путем отсчета по стрелочному индикатору измерительного усилителя с последующим пересчетом по калибровочной кривой ("стационарный режим"). Погрешность измерения составляла $\pm 5\%$. На рис. 1 представлена блок-схема ИЖ микроскопа, которым, производились исследования тепловых полей. Тепловой поток от исследуемого участка поверхности (8) через объектив (7), диафрагму (5) и модулятор (6), преобразующий постоянный тепловой поток в переменный, поступает на приемник излучения (3), охлаждаемый жидким азотом. Последовательно с приемником излучения (фотосопротивление из антимолибдита индия), преобразующим тепловой поток в электрический сигнал, включено сопротивление нагрузки (2), переменный сигнал с которого поступает на микровольтметр-усилитель (1). Предметный столик (9) служит для перемещения образца в трех направлениях. С помощью осветителя (4) на поверхности электрода ТППЭ выбирается исследуемый участок. Оптический узел визирования (10) предназначен для наб-

людения за поверхностью электрода ТППЭ и совмещения светового пятна от осветителя с требуемым участком. По исследованным участкам электрода ТППЭ строятся изотермы. Снятые изотермы соответствуют стационарному режиму и позволяют судить о распределении температуры в ТППЭ. При приведенных выше рассеиваемых в ТППЭ мощностях превышение температуры электрода над комнатной (20°C) не обнаружено, кроме случая рассеиваемой мощности в ТППЭ порядка $0,01 \text{ Вт}$ это превышение составляло $\sim 12^\circ\text{C}$. Изотермы для данного случая приведены на рис. 2.

Полученные результаты по исследованию нагрева ТППЭ позволяют предположить, что этот метод может найти широкое применение при создании интегральных схем как плёночных, так и МОП структур. Непосредственное измерение выделяющейся мощности в схеме позволит более точно определить необходимую её компоновку, топологию и надежность её работы.

Л и т е р а т у р а

1. КЛЯУС Х.И., КОНЯЕВ С.И., ШАПОЧАНСКАЯ З.В. К вопросу о механизме работы тонкоплёночного переключающего диода на основе селена. - В сб.: Вычислительные системы. Труды I Всесоюзной конференции. Вып. 5, изд-во "Наука" СО, Новосибирск, 1968.
2. АРАДЖИОНИ В.А., НЕВСКИЙ Ю.А., КОКАУЛИН В.И. Инфракрасный микроскоп для контроля локальных температур плёночных микросхем. - В сб.: Вычислительные системы, вып. 32. Новосибирск, 1969.