

УДК 681.3.002

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА СЛОЕВ ПРОВОДНИКОВ МОНТАЖНОГО ПОЛЯ ИС

К. т. н. Д. О. Усикян¹, Д. М. Алексанян¹, К. Г. Аветисян², О. Т. Матевосян²

¹Государственный инженерный университет Армении (Политехник),

²ООО «Алтер Бета»

Армения, г. Ереван

dhusikyan@seua.am, karapet.avetisyan@alterbeta.com, onik.matevosyan@alterbeta.com

В данной работе с помощью вероятностной модели определено число слоев проводников монтажного поля конструкции ИС и стандартных отклонений. Исследована функциональная зависимость количества слоев проводников монтажного поля от коэффициента Рента, степени интеграции количества элементных выходов, величин каналов проводимости и ширины проводников.

Ключевые слова: количество элементов, коэффициент Рента, коэффициент наполнения, количество слоев проводников.

На начальном этапе проектирования интегральных схем (ИС) необходимо провести приближительную оценку среднего числа слоев проводников монтажного поля. Разработка начальных оценочных методов в процессе проектирования структуры необходима для сокращения сроков разработки технологий, исходя из повышенного строгого спроса к техническим параметрам [1—3].

Целью настоящей работы является определение числа слоев базового кристалла с помощью математического моделирования.

Предположим, что на монтажном поле ИС матричным образом расположено N элементов. Их число в горизонтальном направлении обозначим через H , а в вертикальном направлении M ($H \times M = N$), расстояние между элементами, которые используются для осуществления необходимых электрических соединений по горизонтальным и вертикальным направлениям — через a и b соответственно. От ширины линий связи (пропускаемость) зависят величины a и b , т. е. число проводов, с помощью которых осуществляется межэлементное соединение.

Отношение металлической площади S_M плоскости ИС, которая покрыта проводниками, и всей площади S монтажной плоскости базовой конструкции назовем коэффициентом заполнения проводниками передачи слоев (в данном случае не учитываются технологические конечные слои) [2]

$$K = S_1 / S \quad (1)$$

Если технологический уровень позволяет создать проводники с наименьшей шириной d_{\min} , то формула металлической площади S_M будет иметь вид

$$S_M = d_{\min} \bar{L}, \quad (2)$$

где \bar{L} — сумма значений длины проводников монтажного поля плоскости базовой конструкции.

Количество проводящих слоев монтажного поля плоскости базовой конструкции можно найти, используя следующее отношение:

$$\delta = \sum S_M / (KS), \quad (3)$$

где $\sum S_M$ — общая площадь длин проводников электрических соединений; S — вся площадь монтажного поля плоскости базовой конструкции,

$$S \approx aHbM = abN. \quad (4)$$

Следовательно, число слоев монтажного поля плоскости базовой конструкции можно рассчитать следующим образом:

$$\delta = \frac{\sum S_i}{KS} = \frac{d_{\min} \bar{L}}{KabN} . \quad (5)$$

Так как \bar{L} имеет вероятность нормального распределения, то при утвержденных величинах коэффициента наполнения K число проводящих слоев является случайной величиной и имеет вероятность нормального распределения.

Для определения средней суммарной длины проводников воспользуемся следующей формулой [2, 3]:

$$\bar{L} = \frac{(1-p)}{(1+p)} \cdot \frac{tm_0(N+N^p)N^{\frac{p+1}{2}}}{(N^{0,5} - N^{0,5p})} , \quad (6)$$

где p — коэффициент Рента ($0 < p < 0,9$).

Среднее квадратичное отклонение [2, 3] найдем по формуле

$$\sigma_L = \frac{(1-p)}{(1+p)} \cdot \frac{t\sigma_0(N^2 + N^{2p})^{0,5} N^{\frac{p+1}{2}}}{(N^{0,5} - N^{0,5p})} . \quad (7)$$

Учитывая формулы (6) и (7), получим:

$$\delta_c = \frac{d_{\min} \bar{L}}{kNab} = \frac{tm_0 d_{\min} (1-p)(N+N^p) N^{0,5(p-1)}}{abK(1+p)(N^{0,5} - N^{0,5p})} , \quad (8)$$

$$\sigma_\delta = \frac{\sigma_{\bar{L}}}{kNab} = \frac{t\sigma_0 (1-p)(N^2 + N^{2p})^{0,5} N^{0,5(p-1)}}{abK(1+p)(N^{0,5} - N^{0,5p})} . \quad (9)$$

Таким образом, на ранних этапах проектирования полученные равенства предоставляют возможность определить число слоев монтажного поля ИС, стандартное отклонение и позволяют изучить зависимость числа слоев монтажного поля от структурных параметров ИС.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Husikyan D.H., Aharonyan A.K. The New Definition Method of the Conduction Printed Layers, Quantity, Area and Elements Putting Step in the Large Integral Scheme Platform of Basic Crystal // Proceedings of the Sixth International Symposium on CSNDSP.— 23–25 July, Graz University of Technology: Graz, Austria, 2008.— p. 606-608.

2. Husikyan D.L., Aleksanyan D.M., Husikyan L.D.. Defining the Conducting Layers Number of a Circuit Field of a Basic Construction Board by the Probability Model. // 8th IEEE, IET International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, Poznan University of Technology, Poznan, Poland, 18-20 July, 2012. 10.1109/CSNDSP.2012.6292714

3. Усикян Д.О., Алексанян Д.М., Агаронян А.К. Определение числа слоев базового кристалла больших интегральных схем // Труды VIII международной научно-практической конференции «СИЕТ-2007».— Украина, г. Одесса.— С. 252.

D. H. Husikyan, D. M. Aleksanyan, K. H. Avetisyan, O. T. Matevosyan

Determining the number of conductor layers of the process field of the integrated circuit.

The authors use the probabilistic model to define the conductor layers of the process field of the integrated circuit and standard deviations. The paper presents research on the functional dependence of the number of semiconductor layers on the Rent coefficient and the degree of integration of the element output quantity, values of conduction channels and the conductor width.

Keywords: *quantity elements, Rent coefficient, repletion coefficient, number of conductors layers.*