

УДК 544.653.2

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРПОЗЕРОВ НА
ОСНОВЕ ОДНОСЛОЙНЫХ И ДВУХСЛОЙНЫХ Al_2O_3 -ПЛАСТИН С
ИМПЛАНТИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ АЛЮМИНИЕВЫХ
ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Шиманович Д. Л.

*Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники
e-mail: ShDL@tut.by*

***Summary.** The technological methods and regimes of interposers formation based on single-layer and double-layer membrane alumina plates with a system of aluminum passive elements, conductive interconnections and through transition elements built inside the dielectric body, obtained by local one-sided and two-sided through thickness anodizing using additional bipolar anodizing, were studied and optimized. Single-layer and double-layer interposers with dimensions of 12×12 mm and 10×10 mm, respectively, were fabricated. It was shown that the thickness of Al_2O_3 interposers can be changed from ~ 30 to ~ 100 μm in terms of design and technology. It was demonstrated that the thickness of implanted Al conductors can be from ~ 5 to ~ 100 μm , and different depths of their location inside Al_2O_3 membrane plates are possible.*

На основании анализа современных мировых разработок, возможностей алюмооксидной технологии и предварительных исследований замечено, что пористый анодный оксид алюминия является весьма перспективным материалом для передовых технологий 2.5D и 3D микроэлектронных устройств в части создания промежуточных пластин (интерпозеров) для объемной сборки кристаллов в единую микроэлектронную систему из-за термостойкости Al_2O_3 , его низких электрических потерь, механической твердости, низкой стоимости и т. д. Новым научным и технологическим решением является такое, когда, используя комбинированное сочетание процессов фоторезистивного маскирования, одностороннего или двухстороннего сквозного анодирования, можно одновременно формировать несущие основания (мембранные пластины интерпозеров), межэлементную диэлектрическую среду и систему встроенных Al-межсоединений с двухсторонним выходом на поверхность контактных переходов [1].

Общая реализация технологического подхода формирования интерпозеров на основе однослойных Al_2O_3 -мембран со встроенной Al-металлизацией включала в себя следующие операции: предварительную температурную, механическую подготовку и химическую обработку (очистку) исходной Al-фольги; химическую или электрохимическую полировку Al-фольги; одностороннее фоторезистивное маскирование в местах формирования коммутационных элементов (контактных площадок и

проводников); одностороннее электрохимическое анодирование в локально незащищенных местах до полного сквозного прокисления подготовленных пластин Al-фольги; снятии фоторезистивных масок.

Общая реализация технологического подхода формирования интерпозеров на основе двухслойных Al_2O_3 -мембран со встроенными Al-элементами включала в себя следующие операции: предварительную температурную, механическую подготовку и химическую обработку (очистку) исходной Al-фольги; химическую или электрохимическую полировку Al-фольги; двухстороннее фоторезистивное маскирование в местах формирования коммутационных элементов с различной температурой задубливания для контактных площадок и проводников; двухстороннее электрохимическое анодирование в локально незащищенных местах на некоторую глубину; химическое травление сформированного Al_2O_3 ; снятие слабозадубленных фоторезистивных масок (с топологических мест проводников); двухстороннее электрохимическое анодирование в локально незащищенных местах до полного сквозного прокисления пластин Al-фольги; снятие сильнозадубленных фоторезистивных масок (с топологических мест контактных переходов и площадок).

Изготовленные интерпозеры представляли собой пластины однослойных и двухслойных Al_2O_3 -мембран размером соответственно 12×12 мм и 10×10 мм со встроенной системой алюминиевых коммутационных межсоединений внутри диэлектрического объема толщиной ~ 30 – 100 мкм.

Для первого технологического варианта интерпозеров топологический рисунок металлизации представлял собой набор внешних контактных площадок диаметром 400 мкм в количестве 48 шт., расположенных по периметру интерпозеров и соединенных лучеобразными Al-проводниками с набором внутренних контактных площадок размером 100×400 мкм в количестве 48 шт., расположенных в центральной части интерпозеров по периметру зоны $0,4 \times 0,4$ см. Толщина Al-металлизации определялась толщиной исходной Al-фольги, а топологический рисунок с обеих сторон интерпозеров совпадал и являлся сквозным через всю толщину Al_2O_3 -пластин.

Для второго технологического варианта интерпозеров количество внешних односторонних контактных площадок (размером 100×100 мкм) составляло 124 шт., а количество внутренних контактных площадок составляло 121 шт. с вариантами одностороннего и двухстороннего выхода на поверхность. Толщина алюминиевых имплантированных проводников могла варьироваться от ~ 5 мкм до ~ 100 мкм, причем возможна различная глубина их залегания в объеме двухслойных мембранных Al_2O_3 -пластин.

Список использованной литературы

1. Шиманович Д. Л. Методы создания встроенных алюминиевых коммутационных элементов в объеме свободных анодных Al_2O_3 -оснований // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2013. – Т. 13. – № 3. – С. 186–189.