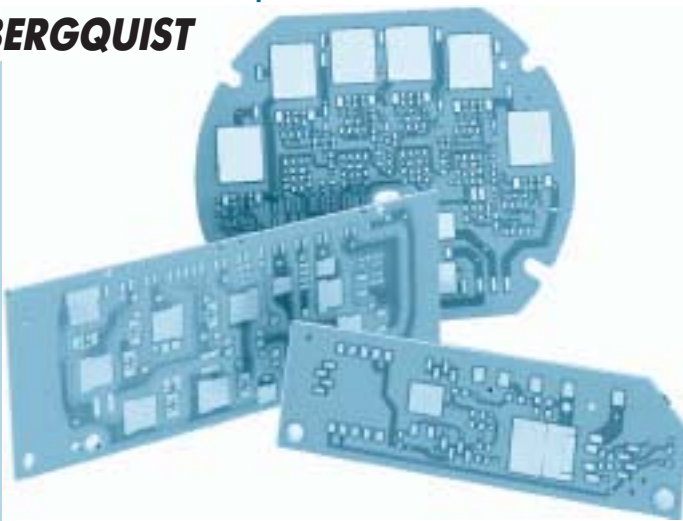


ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ КОМПАНИИ BERGQUIST

Компания Bergquist (США) – известный производитель термопроводящих электроизолирующих материалов. Используя свои ноу-хау, фирма выпускает и печатные платы на металлической основе – Thermal Clad, совмещающие высокие теплопроводность и электрическое сопротивление. Thermal Clad могут с успехом применяться как аналоги текстолитовых печатных плат, заменять хрупкие керамические подложки в пленочной гибридной технологии. Они эффективны и в качестве теплоотводящей платформы в радиоэлектронной аппаратуре.



рают в зависимости от требуемых стоимостных характеристик (алюминий дешевле меди), температурного режима и допустимых механических нагрузок. В конструкции Thermal Clad IMS важную роль играет коэффициент температурного расширения (КТР) материалов подложки – использование материалов с большим КТР при высоких температурах приводит к возникновению внутренних механических напряжений в структуре. Поэтому для высокотемпературных применений, где данный параметр критичен, компания Bergquist производит материалы с подложкой из низкоуглеродистой стали (толщиной 1 и 2,3 мм) с малым КТР.

Thermal Clad IMS можно использовать не только как аналог печатной платы, но и в качестве термоотводящего конструктивного элемента, в том числе для изделий на текстолитовых или керамических подложках. Поэтому Bergquist выпускает материалы Thermal Clad IMS и без слоя металлизации, с изолирующим слоем до 150 мкм, который может быть усилен стекловолоконной основой. Такие материалы называются Thermal Clad Bond Ply. Благодаря высокой адгезии изолирующего слоя, они легко монтируются к другим подложкам с помощью стандартного ламинирующего оборудования.

Очевидный недостаток материалов группы Thermal Clad IMS – это один слой металлизации, аналогично односторонним печатным платам. Для более сложных изделий компания Bergquist выпускает материалы Thermal Clad Circuit Layer Pair (рис.2). Это – полимерно-керамическая структура Bond Ply со стекловолоконной основой толщиной до 150 мкм, с двух сторон ламинированная медной фольгой. Один слой фольги толщиной 35 мкм предназначен для трассировки, второй (35–140 мкм) – для трассировки и монтажа элементов. Такая конструкция допускает формирование металлизированных переходных отверстий, при этом осаждаемая в них медь увеличивает толщину каждого слоя фольги примерно на 35 мкм. Обработывается Thermal Clad Circuit Layer

Сегодня компания Bergquist выпускает несколько групп материалов Thermal Clad. Платы группы Thermal Clad IMS (Insulated Metal Substrate) представляют собой трехслойные конструкции (рис.1), включающие металлическую подложку, изолирующий термопроводящий слой и слой металлизации, предназначенный для трассировки и монтажа элементов.

Слой металлизации – это медная фольга стандартной толщины 35–140 мкм (возможны специальные поставки с фольгой другой толщины). Ее обрабатывают так же, как в обычных печатных платах, травлением или фрезерованием, при необходимости – с последующим лужением свинцово-оловянным (или любым другим) припоем и нанесением паяльной маски.

Диэлектрический слой – ключевой элемент Thermal Clad IMS. Он представляет собой специальную химически стойкую полимерную структуру с керамическим наполнителем. Такой материал – Bond Ply – обладает высокой адгезией к поверхности металла, механической и термомеханической прочностью. При толщине 75 мкм его напряжение пробоя – не ниже 6 кВ переменного тока при поверхностном и объемном сопротивлении 10^{13} Ом/квадрат и 10^{14} Ом·м, соответственно, теплопроводность – не ниже 1,3 Вт/м·К.

Металлическая подложка – это алюминиевая или медная пластина толщиной 1–3,2 мм. Материал и толщину подложки выби-

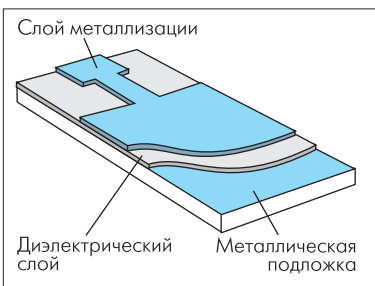


Рис.1. Структура Thermal Clad

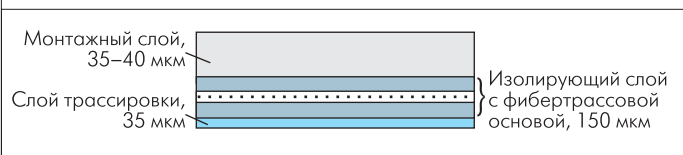


Рис.2. Структура Thermal Clad Circuit Layer Pair

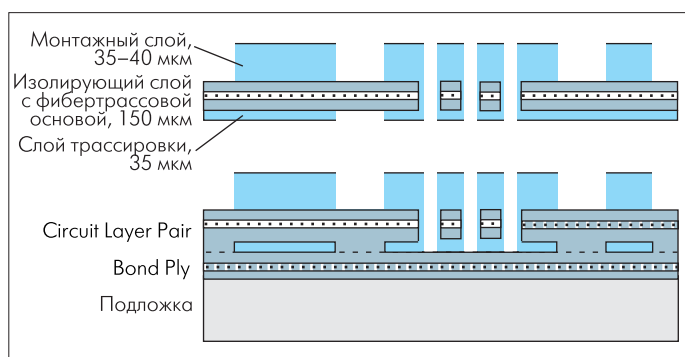


Рис.3. Формирование двухслойной платы на основе Thermal Clad Circuit Layer Pair и Thermal Clad Bond Ply

Pair посредством стандартного субтрактивного гальванического процесса для печатных плат.

Данный материал позволяет формировать многослойные конструкции при высокой электрической изоляции и теплопроводности между слоями. Используя двух- и многослойные структуры вместе с материалами Thermal Clad Bond Ply, можно создавать многослойные печатные платы с изолированной металлической подложкой (рис.3). Для этого не требуется никакого специального оборудования, кроме стандартных вакуумных ламинационных прессов. Заметим, что с материалом Thermal Clad Bond Ply можно использовать и обычные стеклотекстолитовые многослойные печатные платы.

Материалы группы Thermal Clad HTV предназначены для аппаратуры, работающей с большими токами и напряжениями при высокой рабочей температуре, например – для источников питания высокого напряжения, драйверов мощных электродвигателей, систем промышленного освещения и т.д. Структурно они аналогичны другим материалам Thermal Clad, но обеспечивают теплопроводность до 2,2 Вт/м·К и напряжение пробоя не ниже 9 кВ при толщине диэлектрического слоя 150 мкм. Толщина медной фольги в материалах данной группы – от 140 до 350 мкм, что не только снижает линейное сопротивление проводников (при заданной ширине дорожки), но и увеличивает теплоотдачу от нагреваемых элементов (рис.4).

Таким образом, материалы Thermal Clad компании Bergquist – весьма эффективное средство решения проблемы отвода тепла, которая становится все актуальнее с ростом степени интеграции современной элементной базы, в том числе и для силовой элек-

Площадь, необходимая для рассеивания 1 Вт тепла при максимальной температуре подложки 115°C и окружающего воздуха 25°C

Материал	Требуемая площадь, см ²
Стеклотекстолит FR-4	26
Толстопленочная структура на керамической (Al ₂ O ₃) подложке	13
Thermal Clad	6

троники. Подложки Thermal Clad оптимальны для поверхностного монтажа SMD-элементов и бескорпусного монтажа кристаллов на плату. Они позволяют избавиться от таких недостатков традиционных материалов, как хрупкость керамических подложек и низкая теплопроводность стеклотекстолитовых плат (см. таблицу).

Применение Thermal Clad существенно упрощает проектирование радиоэлектронных устройств, особенно высокоомощных, поскольку отвод тепла перестает существенно зависеть от взаимного расположения элементов и свободной площади платы вокруг них – теплота рассеивается через подложку. Исчезает необходимость в дополнительных теплоотводах – радиаторах, шинах и т.п. В итоге возрастает степень интеграции элементов на плате, снижаются ее габариты.

Таким образом, продукты компании Bergquist способны удовлетворить самый взыскательный вкус разработчиков и технологов радиоэлектронной аппаратуры. Их применение сулит экономический выигрыш как непосредственно на этапе производства, так и последующей эксплуатации изделий. Сами материалы отвечают требованиям коммерческих и военных стандартов США и могут применяться практически в любой области – от бытовых устройств до военной техники. Отрадно, что продукция фирмы Bergquist доступна на российском рынке с 1993 года, причем во многом благодаря усилиям ее российского дистрибьютора – известной компании "Золотой Шар ЭК" (www.zolshar.ru). Благодаря широкой сети представительств, компания "Золотой Шар ЭК" обеспечивает поставки продукции практически во все регионы России и ближнего зарубежья. В том числе – и материалы фирмы Bergquist. Звоните! Тел. (095) 234-0110, факс (095) 956-3346, E-mail: sales@zolshar.ru.

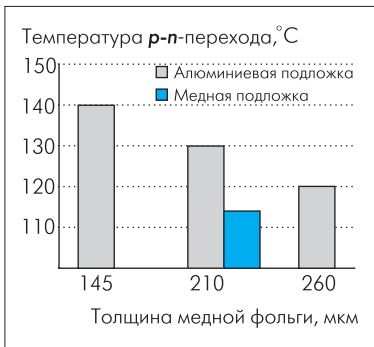


Рис.4. Температура p-n-перехода транзистора на плате Thermal Clad HTV в зависимости от толщины медной фольги. Выделяемая мощность – 100 Вт, размер прибора – 11,9x7,9 мм, толщина диэлектрика – 150 мкм, теплопроводность – 2 Вт/м·К, толщина подложки – 2 мм