

Михаил Найш | mmnaish@gmail.com | Михаил Руфицкий, д. т. н., профессор |
 Михаил Сучков | Алексей Осин, к. т. н. | Артем Золотов | Евгений Антипин | info@rusalox.ru

Теплопроводящие коммутационные подложки

на основе технологии ALOX

Увеличение плотности монтажа компонентов на коммутационных платах приводит к повышению выделяемой удельной тепловой мощности. Необходимо обеспечивать эффективный отвод тепла для увеличения срока службы электронных приборов, поэтому в настоящее время появляются новые конструкторские решения и способы охлаждения. Одним из эффективных решений является использование в качестве коммутационного основания теплопроводящих подложек, изготавливаемых по технологии ALOX.

Основное направление применения технологии ALOX — светодиодная техника, которая обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционными источниками освещения, однако при этом имеет серьезную проблему — достаточно сильный нагрев кристалла, излучающего свет. При повышении температуры кристалла уменьшается его светоотдача и сокращается срок службы светодиодной лампы. Например, при повышении температуры активной области светодиода Luxeon K2 (Philips) на 10 К световой поток снижается примерно на 2,5% и до 50% сокращается срок

его службы [1]. Поэтому использование плат на основе традиционных материалов, например стеклотекстолита, является неприемлемым. Учитывая современные тенденции увеличения мощности светодиодных приборов, технология ALOX становится особенно актуальной. Так же применение ALOX-подложек эффективно в СВЧ-электронике, светодиодных драйверах, мощных модулях и компонентах.

ALOX — технология производства подложек для монтажа электронных компонентов с использованием наноструктурированного материала (рис. 1). Основу технологии составляет процесс селективного ступенчатого оксидирования алю-

миния, суть которого заключается в получении диэлектрика на поверхности металла и в его глубине. Формируется структура изолированных проводников внутри металла [2].

На рис. 1 представлено изображение, полученное в лаборатории растровой электронной микроскопии. Результаты исследований показали, что диаметр пор оксида составляет менее 90 нм. Использование наноструктуры в подложке обеспечивает эффективный теплоотвод и адгезию между слоями. Именно диэлектрический материал, имеющий нанопористую структуру, определяет значительные конкурентные преимущества подложек в целом по сравнению с подложками, произведенными по традиционной технологии. Так, при размерах пор 65–90 нм и заполнении их специальным наполнителем удалось добиться пробивного напряжения более 5 кВ и хороших термомеханических свойств [3].

Подложки, произведенные по технологии ALOX, состоят из двух основных частей: проводящих слоев алюминия и/или меди, и диэлектрического материала [2].

На рис. 2 показана трехслойная подложка, которая состоит из верхнего и нижнего медных слоев и внутреннего алюминиевого слоя. Очевидно, что при использовании таких подложек не требуются процессы сверления и металлизации отверстий, так как межсоединения полностью состоят из алюминия.

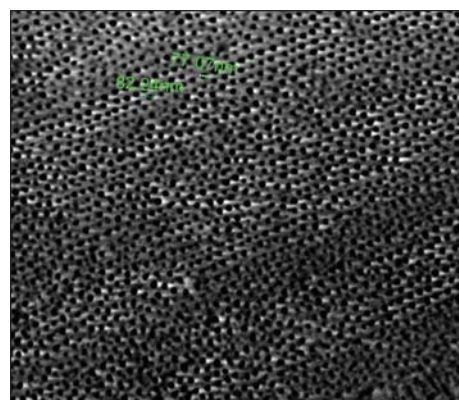


Рис. 1. Поверхность пористого оксида

Технология ALOX — российско-израильский инновационный проект

В конце 2009 г. наблюдательный совет РОСНАНО одобрил развитие проекта по «Созданию производства плат с высокой теплопроводностью для монтажа светодиодов высокой яркости на основе технологии получения нанопористого слоя Al_2O_3 на алюминиевой пластине методом анодирования». Заявителем проекта являлась израильская компания Micro Components Ltd. (MCL), которая занимается научными исследованиями для индустрии электроники и производством подложек и плат на основе целого ряда инновационных технологических разработок. В основу проекта легла созданная специалистами компании и принадлежащая MCL запатентованная технология ALOX™. Израильская сторона считает, что для развития данной технологии в России созданы идеальные условия благодаря высокой квалификации специалистов, наличию крупных производителей светодиодов и участию таких крупных соинвесторов, как Роснано. В декабре 2010 г. началось финансирование создания российского производства электронных устройств по технологии ALOX, в том числе однослойных и многослойных подложек для монтажа светодиодов. Общий бюджет проекта составил 1 085 млн руб., из которых 120 млн внесет в уставной капитал РОСНАНО. Вклад вдохновителя проекта компании MCL составит 30 млн руб. в виде денежных средств и 328 млн руб. в виде нематериальных активов. ALOX является широкой технологической платформой и может применяться в пакетировании различных электронных компонентов, таких как СВЧ-электроника, SiP (System in Package), трехмерные стеки памяти, MEMS и т. д.

В настоящее время технология применяется на опытном производстве MCL в Израиле и на серийном производстве однослойных плат в Малайзии. Согласно подписанным около года назад документам, в России светодиодные подложки по технологии ALOX будут производиться на базе ВПО «Точмаш», входящего в состав Топливной компании ТВЭЛ (г. Владимир).

По материалам ИСИЭЗ <http://issek.hse.ru>

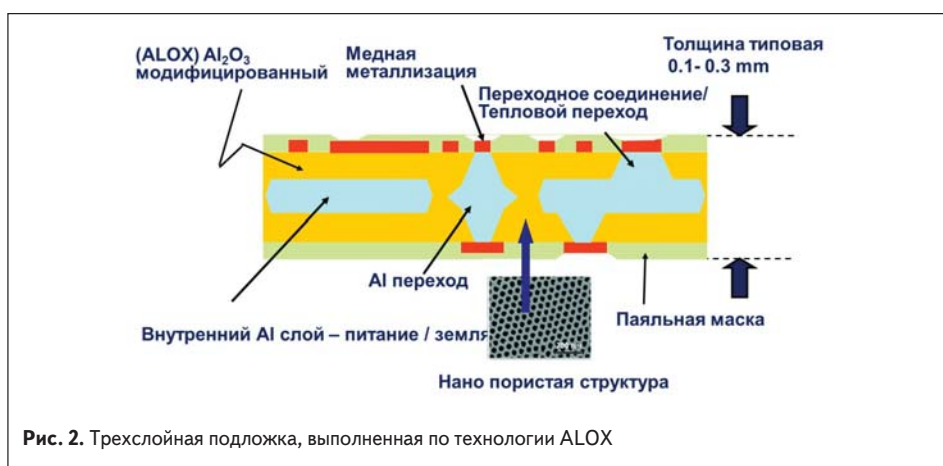


Рис. 2. Трехслойная подложка, выполненная по технологии ALOX

Применительно к светодиодной продукции большим спросом пользуются односторонние подложки (рис. 3). В них сигнальный слой и электрические контакты светодиодов изолированы оксидом от алюминиевого основания. Теплоотводящая контактная площадка напрямую связана с алюминиевым слоем, что обеспечивает высокий коэффициент теплопроводности (до 200 Вт/м·К). Нижняя сторона подложки контактирует с радиатором.

Основные конструктивные особенности односторонних подложек ALOX:

- Основание из алюминия 1100;
- базовая толщина 0,5–3,0 мм (допуск $\pm 10\%$);
- теплопроводность теплопроводящего контакта ≈ 200 Вт/м·К;
- толщина диэлектрика 20–95 мкм;
- теплопроводность диэлектрика ≈ 10 Вт/м·К;
- толщина меди (контактов) 35–350 мкм;
- минимальная ширина проводника/минимальный зазор 0,25/0,25 мм.

Особенность ALOX состоит в том, что в процессе производства при создании принципиально новой продукции используются уже известные технологические операции. Основные преимущества технологии следующие:

- интегрированное алюминиевое основание;
- высокая теплопроводность подложек;
- высокая надежность;
- годность для бессвинцового припоя;
- возможность высокой плотности межсоединений;
- высокое разрешение;
- упрощенный технологический процесс (отсутствуют технологические операции склеивания, сверления, металлизации отверстий) [4].

Платы, произведенные по технологии ALOX, успешно прошли различные тесты, в частности, на термическую надежность. Продукция превосходит товары-заменители по основным потребительским характеристикам (по теплопроводности — в сотни раз, по надежности — на два порядка) и в настоящее время рассматривается к применению ведущими мировыми игроками рынка светодиодной продукции [5].

Мировые производители электроники уделяют особое внимание утилизации изготавливаемой продукции, так как тема защиты окружающей среды сегодня является актуальной как никогда. Основой ALOX-подложек является высококачественный алюминий — материал, который используется перерабатывающими предприятиями

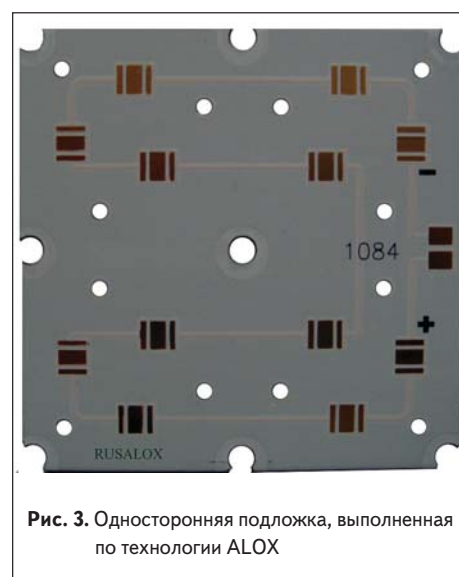


Рис. 3. Односторонняя подложка, выполненная по технологии ALOX

для производства новых продуктов. Таким образом, продукция, выполненная по технологии ALOX, пригодна для вторичной переработки, что выгодно отличает ее от традиционных печатных плат на основе стеклотекстолита.

Литература

1. Николаев Д., Феопентов А., Щеглов С. Светодиодные светильники: ваш первый опыт // Полупроводниковая светотехника. 2009. № 1.
2. Технология ALOX™. <http://www.rusalox.ru/technology-uniqueness.html>.
3. <http://mcltek.com>.
4. Руфицкий М. В., Осин А. В. Коммутационные платы на основе технологии ALOX // Технологии в электронной промышленности. 2012. № 4.
5. Руфицкий М. В., Осин А. В. Производство светодиодных подложек с использованием нанопористых структур // Тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции «Нанотехнологии — производству — 2012». Фрязино: «Янус-К». 2012.