

Новые высококачественные материалы подложек для эластичной электроники

Растяжимые электронные схемы — развивающаяся технология межсоединений в электронных системах. Она вызывает большой интерес у разработчиков, которые ищут новые приложения для носимой электроники на рынке потребительской и медицинской техники. Использование эластичных материалов придает упругие свойства изготавливаемым электронным схемам.

**Синго Йосиока
(Shingo Yoshioka)
Томоаки Савада
(Tomoaki Sawada)
Такатоси Абе
(Takatoshi Abe)**

Кроме того, межсоединения в этих изделиях могут принимать форму неплоских поверхностей, что позволяет создавать инновационные электронные устройства. Очевидно, что ключевым элементом растяжимой электроники являются используемые материалы. Чтобы обеспечить нужную эластичность, применяются термопластичные полимеры разных типов в виде пленок. Но в случае превышения предела упругости длина таких деформированных материалов становится больше исходной.

Для изготовления электронных схем применяются также уретаны — высокоэластичные материалы, длина которых после растяжения возвращается к начальному значению. Однако эти материалы, как правило, непрозрачны, что ограничивает возможность их использования. Мы рассмотрим новый прозрачный термоусаживающийся материал высокого качества, который позволит создавать инновационные эластичные изделия.

Характеристики нового растяжимого материала

Новый материал растягивается на 150% от исходной длины без гистерезиса. На рис. 1 дано сравнение

характеристик нового материала и термопластичной пленки ПЭН.

Главная характеристика любого устойчивого к деформациям материала — его способность вернуться в исходное состояние после растяжения. Как видно на правом графике, у термопластичных материалов очень небольшой диапазон упругости, что в значительной мере ограничивает их применение в эластичных электронных устройствах. Вне этого диапазона материал пластически деформируется.

Кроме того, новый материал обладает превосходной способностью возвращаться в исходное состояние после многократных растяжений (рис. 2), что может оказаться востребованным во многих будущих приложениях.

По механическим и тепловым свойствам новый материал превосходит известные материалы, в том числе по таким важным показателям, как полное удлинение и адгезия с медной фольгой и стеклотекстолитом. Уникальность нового материала в том, что у него отсутствует точка плавления. Это свойство позволяет использовать его в процессе бессвинцовой пайки. В таблице сравниваются основные характеристики нового материала и пленки ПЭН.

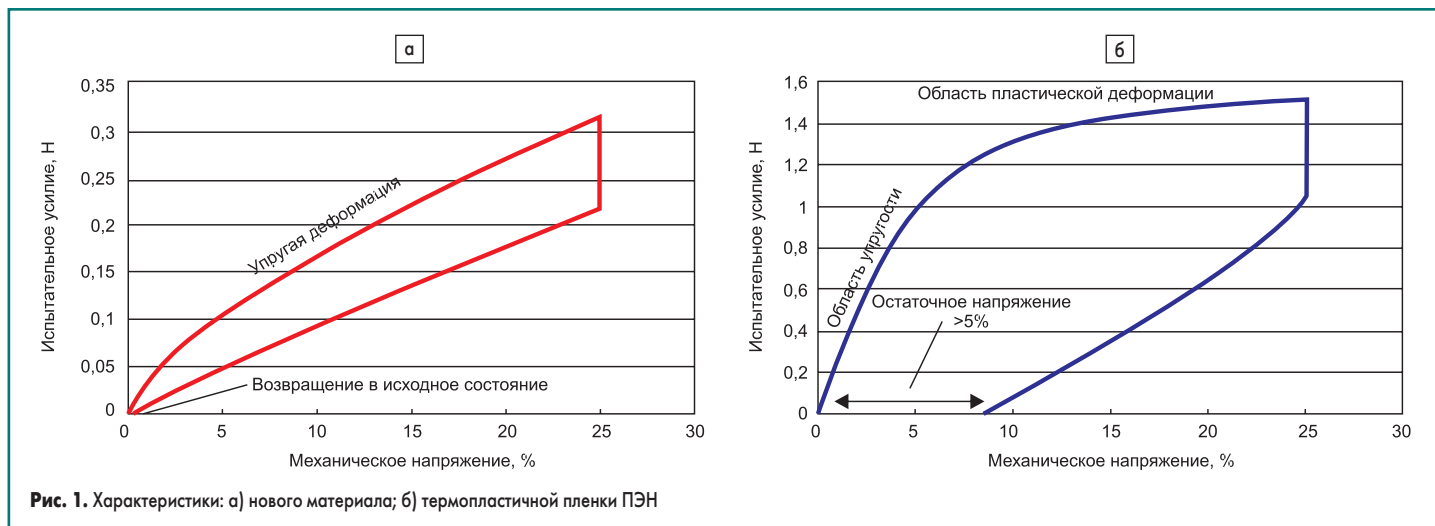


Рис. 1. Характеристики: а) нового материала; б) термопластичной пленки ПЭН

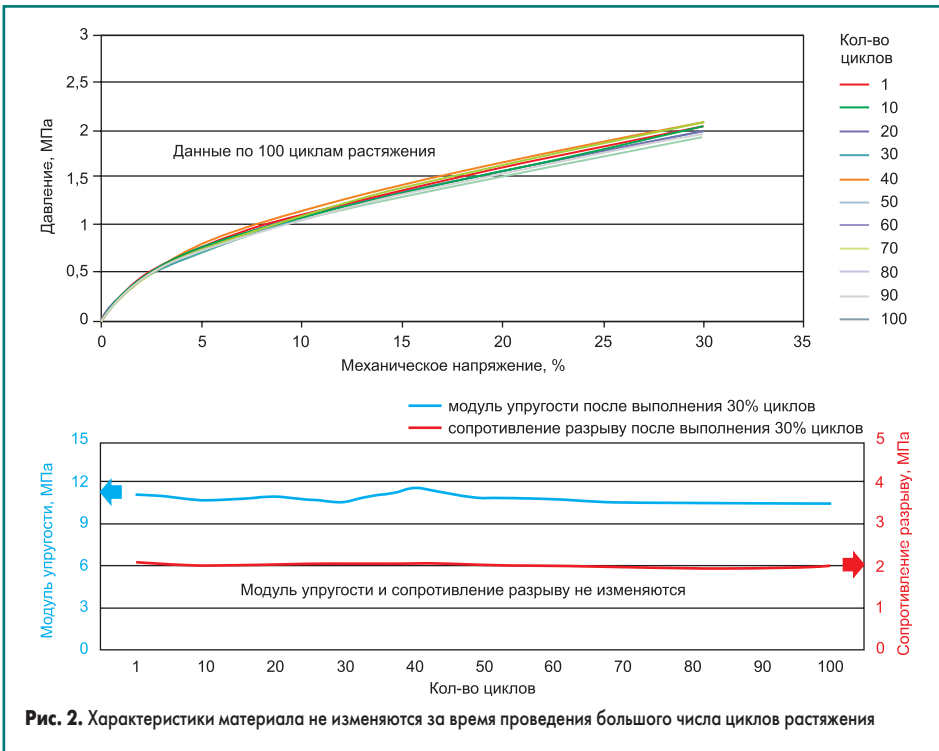


Рис. 2. Характеристики материала не изменяются за время проведения большого числа циклов растяжения

Новый термоотверждающийся материал позволяет создавать уникальные структуры, возможности которых ограничены лишь воображением инженеров и возможностями производственного оборудования. На рис. 3

в качестве примера проиллюстрирован процесс создания структуры с воздушными зазорами между слоями материала: сначала в материале с помощью базовой пресс-формы создается под давлением массив миниатюр-

ных столбиков, который затем ламинируется пленкой.

Покрытие из эластичной проводящей пленки

В дополнение к растяжимому базовому материалу был создан проводящий материал, предназначенный для использования в дисплеях, датчиках и, возможно, других изделиях в недалеком будущем. Толщина этого материала покрытия равна 0,1 мкм; прозрачность — 85%; сопротивление — 300 Ом/м². Материал хорошо растягивается — более чем на 10% от исходной длины. Как видно на рис. 4, по своей характеристике новый материал превосходит хрупкие и легко растрескивающиеся покрытия из оксида индия и олова (ITO).

Выводы

Описанный в этой статье новый эластичный материал обладает превосходными характеристиками, обеспечивая также уникальные возможности при его обработке, что является неоспоримым преимуществом по сравнению с другими известными материалами. Благодаря другой новинке — проводящему покрытию с высокой прозрачностью — возможности проектирования увеличиваются в еще большей мере.

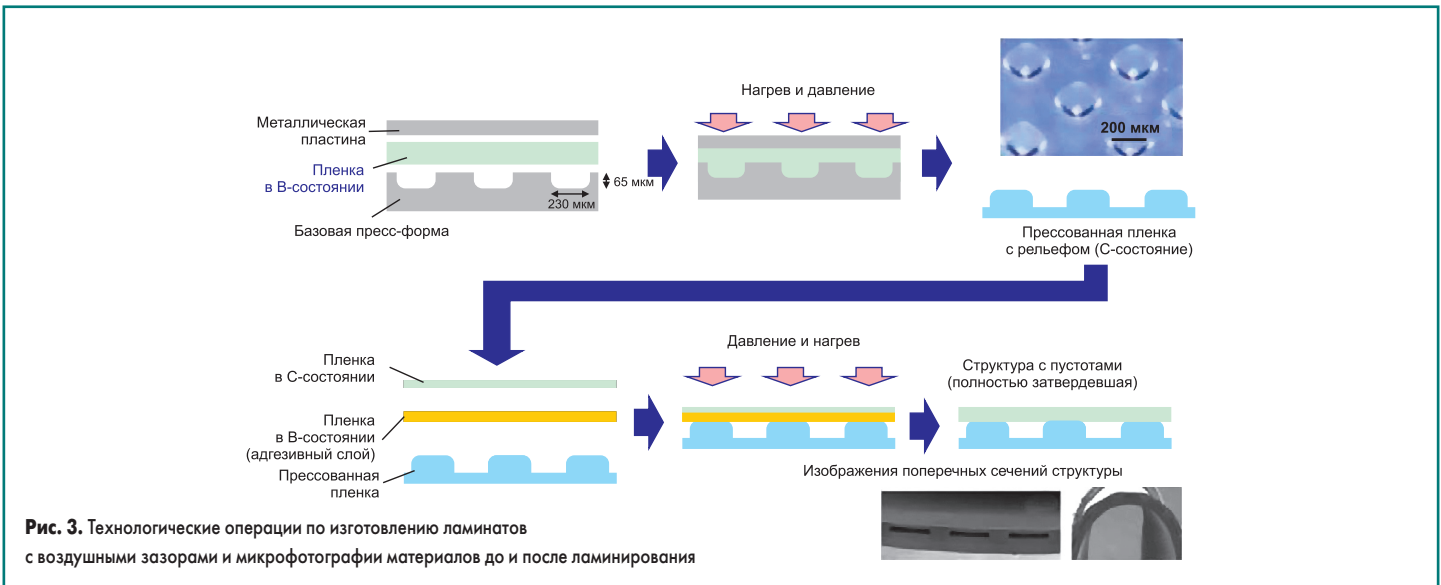


Рис. 3. Технологические операции по изготовлению ламинатов с воздушными зазорами и микрофотографии материалов до и после ламинирования

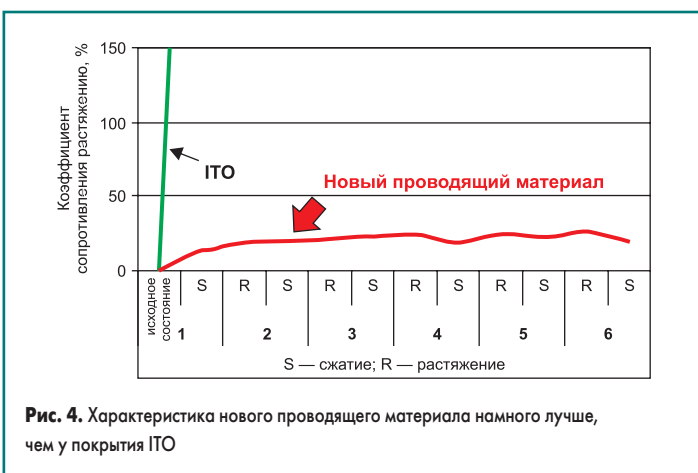


Рис. 4. Характеристика нового проводящего материала намного лучше, чем у покрытия ITO

Таблица. Сравнение характеристик новой термоотверждающейся смолы и пленки ПЭН

Параметр	Метод испытаний	Единица измерения	Новая термоотверждающаяся смола	Термопластичная пленка ПЭН
Модуль упругости	ASTM D8823	МПа	11	6000
Сопротивление разрыву	ASTM D8823	МПа	10	260
Удлинение при разрыве	ASTM D8823	%	170	100
Точка пластической текучести	ASTM D8823	%	отсутствует	5
Снятие напряжения	при 50%-ном удлинении	%	67	28
Точка плавления	—	°С	отсутствует	262
Водопоглоительная способность	ASTM D570 (D-24/23)	%	0,4	0,3
Адгезия с медной фольгой	при +23 °С/30%	кгс/см ²	1,5	1,1
Адгезия с FR-4	при +23 °С/30%	кгс/см ²	1,0	нет данных
Удельное сопротивление	ASTM D257	Ом·см	2×10 ¹⁵	1×10 ¹⁵