

# Pyralux AP

**гибкий диэлектрик на основе полиимидной плёнки компании DuPont.**

## Описание.

**Pyralux AP** представляет из себя композитный материал на основе полиимидной плёнки с двусторонним фольгированием медью. Материал предназначен для многослойных гибких и гибко-жестких печатных плат, требующих улучшенных свойств материала, устойчивости к воздействию температуры и высокой надёжности.

**Pyralux AP** выпускается с целым рядом толщин диэлектрика, предоставляя разработчикам, изготовителям и сборщикам большое разнообразие в создании гибких печатных плат.

- низкий коэффициент термического расширения в гибко-жестких многослойных печатных платах;
- прекрасная устойчивость к воздействию температуры;
- фольгирование тонкой медью;
- материал с толстой основой, позволяет управлять импедансом;
- отличный допуск к толщине диэлектрика и электрическим параметрам;
- большая сила приклеивания медной фольги;
- полная совместимость с процессами, принятыми в производстве печатных плат и сертифицированными по стандарту IPC 4204/11;
- пожаробезопасность по классу UL94 V-0, UL 796, максимальная рабочая температура 180°C.

**Таблица 1. Ассортимент толщин предлагаемого материала**

Обозначение	Толщина диэлектрика, мил (25.4 мкм)	Толщина меди, мкм
AP 7163E**	1,0	9
AP 7164 E**	1,0	12
AP 8515 R	1,0	18
AP 9111 R	1,0	35
AP 7156 E*	2,0	9
AP 7125 E*	2,0	12
AP 8515 E	1,0	18
AP 8525 R	2,0	18
AP 9121 R	2,0	35
AP 9222 R	2,0	70
AP 8535 R	3,0	18
AP 9131 R	3,0	35
AP 9232 R	3,0	70
AP 8545 R	4,0	18
AP 9141 R	4,0	35
AP 9242 R	4,0	70
AP 8555 R	5,0	18
AP 9151 R	5,0	35
AP 9252 R	5,0	70
AP 8565 R	6,0	18
AP 9161R	6,0	35
AP 9262 R	6,0	70

«R» в конце марки плёнки означает горячекатанную медь;

«E» - электролитическую медь;

«D» - горячекатанную медь с двух сторон.

\*Обращайтесь к представителю DuPont при заказе.

\*\*Поставляется только с электролитической медью.

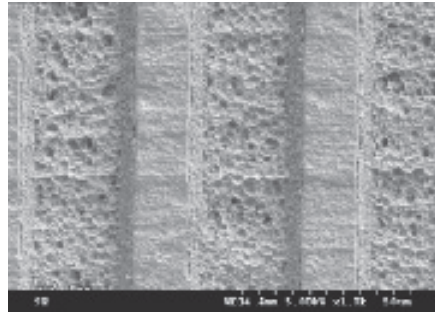
**Таблица 2. Свойства материалов Pyralux AP.**

Наименование	IPC TM-650	толщина диэлектрика, мил (25.4 мкм)		
		AP-9111 1	AP-9121 2	AP-9131 – 9161 3
Усилие на отрыв: при изготовлении, Н/мм после пайки, Н/мм	Метод 2.4.9	1,6 1,6	>1,8 >1,8	>1,8 >1,8
Пайка волной	Метод 2.4.13	Прошла	Прошла	Прошла
Стабильность измерений Метод В, % Метод С, %	Метод 2.2.4	- 0,04 до - 0,08 - 0,05 до - 0,08	- 0,04 до - 0,08 - 0,04 до - 0,07	- 0,03 до - 0,06 - 0,03 до - 0,06
Допуск на толщину диэлектрика, %	Метод 4.6.2	± 10	± 10	± 10
Класс пожаробезопасности UL	UL-94	V-0	V-0	V-0
Диэлектрическая постоянная*, 1МГц	Метод 2.5.5.3	3,4	3,4	3,4
Коэффициент рассеивания*, 1МГц	Метод 2.5.5.3	0,003	0,002	0,002
Пробой диэлектрика кВ/мил	Метод 2.5.6.1	6-7	6-7	6-7
Объёмное сопротивление, Ом-см	Метод 2.5.17.1	E16	E17	E17
Поверхностное сопротивление, Ом	Метод 2.5.17.1	>E16	>E16	>E16
Смачивание и сопротивление изоляции, Ом	Метод 2.6.3.2	E11	E11	E11
Влагопоглощение, %	Метод 2.6.2	0,8	0,8	0,8
Усилие растяжения, Мпа	Метод 2.4.19	>345	>345	>345
Растяжение, %	Метод 2.4.19	>50	>50	>50
Усилие на начало разрыва, g	Метод 2.4.16	700 - 1000	900 - 1200	900 - 1200
Усилие на продолжение разрыва, g	Метод 2.4.17.1	>10	>20	>20
Устойчивость к воздействию химических растворов, миним. %	Метод 2.3.2	>95	>95	>95
Способность к пайке,	IPC-S-804, M.1	Прошёл	Прошёл	Прошёл
Стойкость к изгибанию, мин. циклов	Метод 2.4.3	6000	6000	6000
Температура стеклования, °C	-	220	220	220
Модуль, килофунтов/ кв.дюйм	-	700	700	700
Коэффициент температурного изменения (ppm/°C), T<Tg	-	25	25	25
Коэффициент температурного изменения (ppm/°C), T>Tg	-	40	40	40

### Особые свойства материала и его применение.

**Pyrulux AP (25 мкм): AP-7163E\*, AP-7164E, AP-8515, AP-9111**

Тонкий лист диэлектрика с улучшенными характеристиками для гибких многослойных печатных плат.

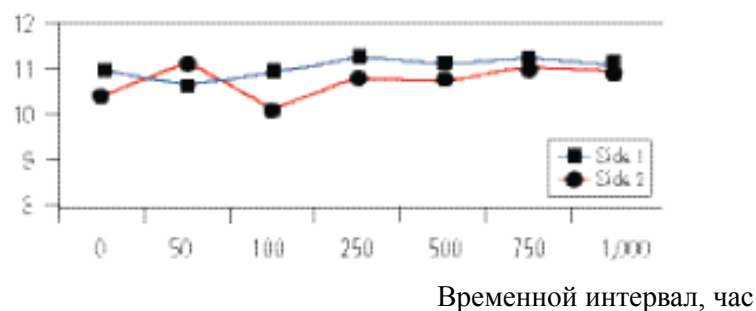


Для изготовления гибких печатных плат высокой надёжности, требующих наличие тонкого диэлектрика и качественных характеристик, свойственных изделиям из полиимидной плёнки, разработан материал с двусторонним ламинированием и толщиной диэлектрика 25 мкм. Высокое значение модуля материала обеспечивает отличные характеристики обработки тонкого безадгезивного диэлектрика.

Все конструктивы Pyralux AP с толщиной диэлектрика 25 мкм проходят по пожаробезопасности стандарта UL и полностью соответствуют стандарту IPC-4204/11:

- безадгезивный диэлектрик толщиной 25 мкм, стабильный по толщине, для постоянства электрических характеристик;
- высокая адгезионная прочность и выровненный профиль параметров;
- постоянство характеристик при длительном воздействии тепловой нагрузки (рисунок 1) и агрессивной окружающей среды.

**Рис.1 Длительное воздействие тепловой нагрузки при 150°C.**



**Pyrulux AP(50 мкм): AP-7156E\*, AP-7125E, AP-8525, AP-9121**

### Основной гибкий композит из полиимида.

Безадгезивный диэлектрик **Pyrulux AP** толщиной 50 мкм — идеальный для изготовления гибких и гибко-жестких многослойных плат, требующих совершенных свойств материала и высокой надёжности. Конструктивы из полиимида позволяют разработчикам, изготовителям и сборщикам достигать более высокой плотности размещения компонентов на гибкой плате.

Диэлектрик Pyralux AP толщиной 50 мкм применяется в сложных конструктивах, благодаря свойствам полиимида:

- Низкий коэффициент теплового расширения для гибко-жестких конструктивов и сборок;
- Отличная теплостойкость при повышенной температуре;
- Хорошее постоянство геометрических размеров;
- Высочайшие механические и электрические свойства в тяжёлых условиях окружающей среды.

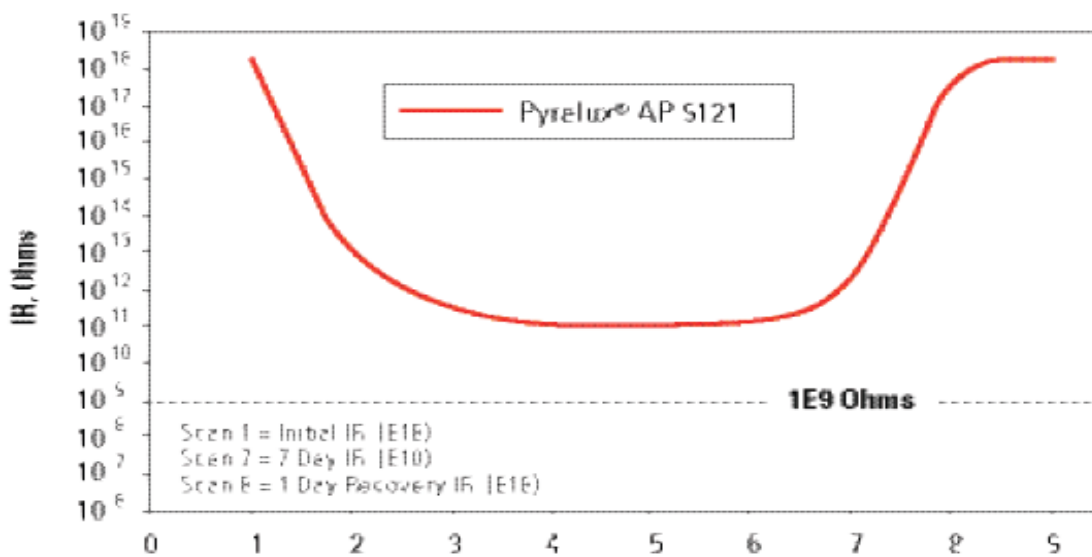
Материал **Pyralux AP** толщиной 50 мкм полностью совместим с существующими процессами обработки печатных плат. Катаная медь с двух сторон обеспечивает изготовителям уникальную возможность снизить стоимость подготовки поверхности и увеличить общий выход изделий.

**Таблица 3. Типичные свойства материала Pyralux AP**

( 288°C, стойкость к расплавленному припою)

Pyralux AP	Условия	Результаты
Термоудар от расплавленного припоя	10-слойная ПП, похожая на 50884С толщина 2,54 мм, время выдержки при 288°C — 10 сек	Прошёл. Без вспучиваний, отслаивания, затеканий припоя

Метод тестирования согласно стандарта IPC-TM-650, 2.4.13



Дни

**Рис.2 Влажность и сопротивление изоляции.**

Метод тестирования: стандарт IPC-TM-650, 2.6.3.2

168 часов при температуре 25° C -> 65°C, при 95% относительной влажности.

## Устойчивость к воздействию химических веществ.

Таблица 4. Поглощение химических веществ.

Название	Изменение веса, %		Название	Изменение веса, %	
	Погружение на 24 часа			Погружение на 24 часа	
	Pyralux AP (полиимид)	Pyrlux LF (акрил)		Pyralux AP (полиимид)	Pyrlux LF (акрил)
2N серная кислота	0,95	3,44	КОН ( 1,5%, 55°C)	(9,42)	(51,85)
Изопропанол	0,79	7,77	Перманганат	0,25	(16,50)
Метил этил кетон	0,42	39,45	Параформальдегид	0,59	1,57
Хлорная медь	0,65	6,41	ЭДТА (химметаллизация)	0,62	5,01

Метод тестирования: стандарт IPC-TM-650, 2.62

**Примечание:** погружение в каждое химическое вещество продолжалось в течение 24 часов, а затем материал высушивался в рулоне. Значение в скобках показывает потерю веса после погружения. Остальные величины показывают увеличение веса.

Таблица 5. Устойчивость к воздействию автомобильных жидкостей.

Наименование	% сохранения усилия на отрыв	% изменения веса после погружения	Наименование	% сохранения усилия на отрыв	% изменения веса после погружения
Антифриз	95	1,8	Трансмиссионная жидкость	100	0,7
Моющий раствор	96	3,5	Бензин без свинца	99	2,8
Моторное масло (10W30)	102	0,6	Дизельное топливо	100	2,3
Тормозная жидкость	102	0,7	Пары бензина	100	1,6

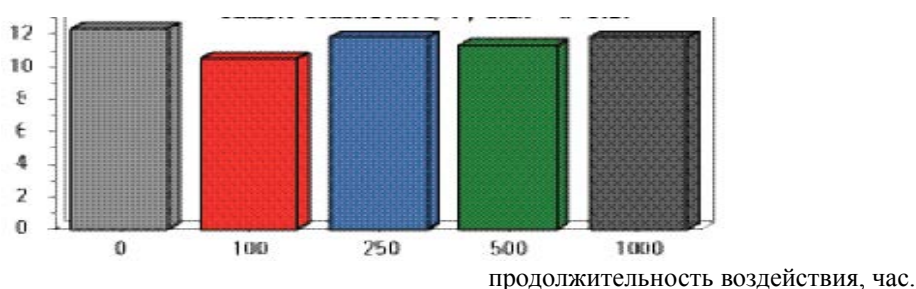
Метод : стандарт IPC-TM-650, 2.4.9

**Примечание:** данные на основе двухминутных погружений, 100 циклов. Тестируемый образец: AP-9121.

## Устойчивость к воздействию окружающей среды Pyralux AP, толщиной 50 мкм.

Рис. 3. Pyralux AP-9121 Термическое старение, 150°C

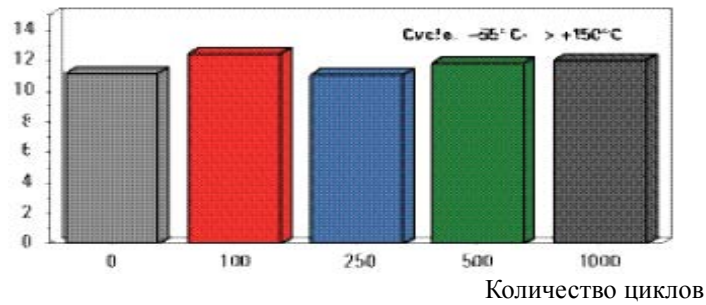
Усилие на отрыв



Метод тестирования: IPC-TM-650, 2.4.9

**Рис. 4. Циклическое воздействие температуры на усилие на отрыв.**

(Диапазон изменения: от -55°C до +150 °C)

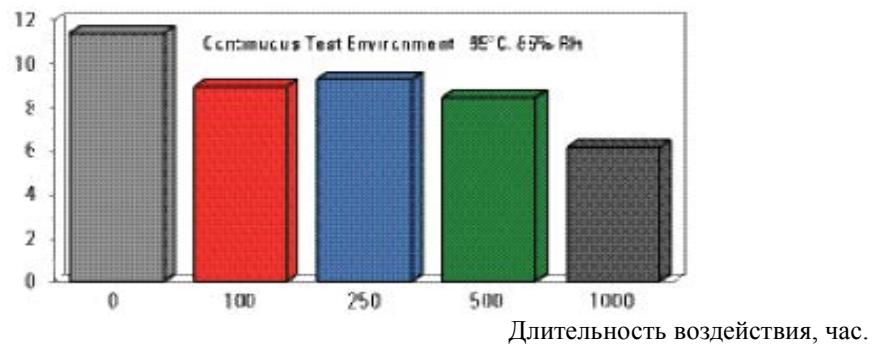


Метод тестирования: IPC-TM-650, 2.4.9

**Рис.5. Воздействие сочетания температуры и влажности.**

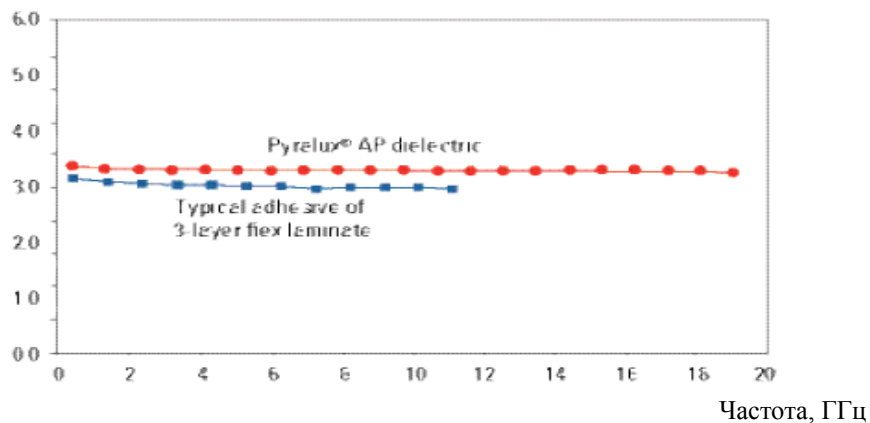
(температура: 85°C, относительная влажность 85%)

Усреднённое значение усилия на отрыв.

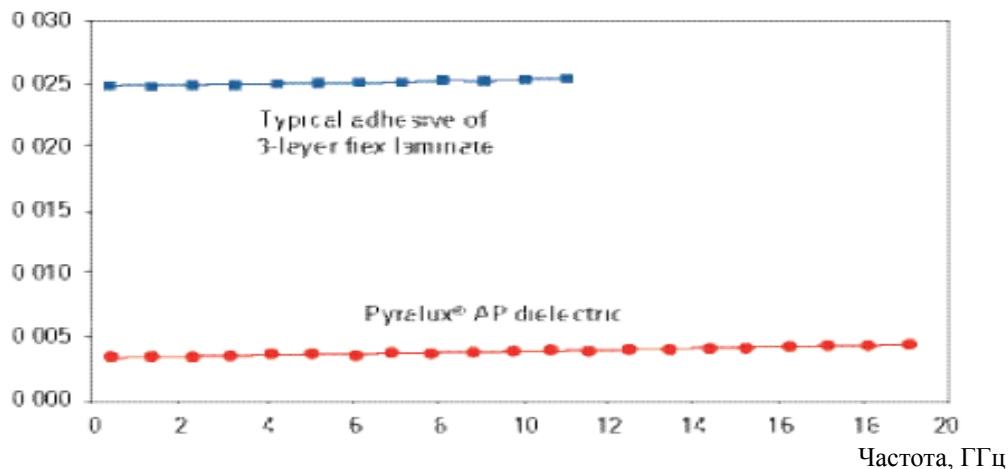


Метод тестирования: IPC-TM-650, 2.4.9

**Рис.6. Зависимость диэлектрической постоянной от частоты.**



**Рис.7. Зависимость тангенса угла потерь от частоты.**



**Примечание:** приведено обычное значение только для адгезива. При использовании адгезива совместно с плёнкой Karton H для 3-слойного медного фольгирования, тангенс потерь будет значительно ниже: обычно около 0.020.

Более ранние предположения подразумевали, что значение для адгезива существенно возрастает после 12ГГц.

Значения Pyralux AP приведены в характерном диапазоне толщин диэлектриков от 25 до 150 мкм. Новая 75 мкм защитная плёнка, разработанная специально для использования с AP, имеет аналогичный тангенс потерь.

### **Pyralux AP (75-150 мкм): AP- 9131, AP– 9141, AP– 9151, AP- 9161**

*Новая альтернатива для проектирования высокочастотных устройств с контролируемым импедансом.*

**Pyralux AP** – это первый полностью полиимидный, гибкий материал для плат с толщиной диэлектрика от 75 до 150 мкм и более.

**Pyralux AP** предлагает:

- большой выход продукции и гибкое управление импедансом, благодаря толщине диэлектрика;
- малые допуски на толщину, что обеспечивает неизменность электрических характеристик;
- преимущества, обусловленные механическими и электрическими свойствами адгезивных материалов, применяемых при изготовлении двусторонних, многослойных и гибко-жестких печатных плат.

Все материалы **Pyralux AP** полностью сертифицированы по стандарту IPC-4204/11.

На рис.8 проиллюстрированы преимущества изготовления микрополосковой платы из толстого диэлектрика **Pyralux AP** (относительно стандартного 50 мкм) с импедансом 50 Ом. Медные проводники могут располагаться в два раза плотнее при сохранении электрических параметров, значительно увеличивая выход годных при производстве.

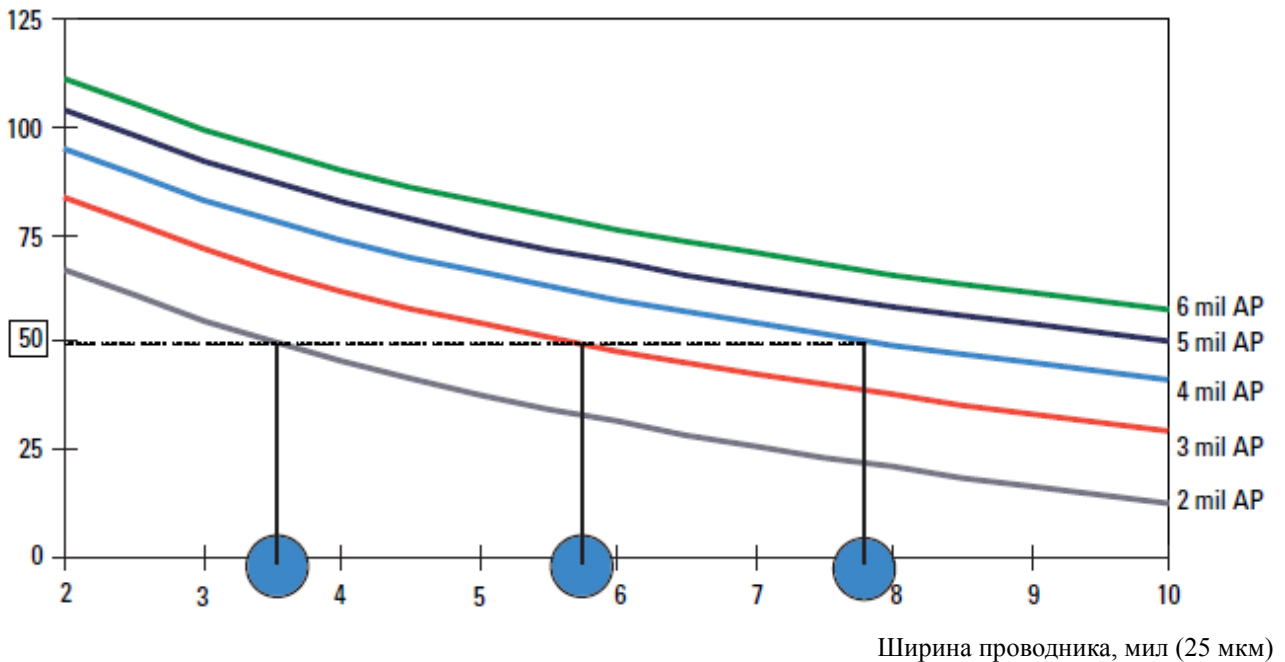
В дополнение к увеличенной толщине диэлектрика **Pyralux AP** сохраняет высокую однородность материала для безадгезионных диэлектриков как для двусторонних и многослойных гибких, так и для гибко-жестких печатных плат:

- низкий коэффициент температурного расширения, обеспечивая более качественное соединение с медью и высокий процент выхода годных гибко-жестких плат;
- стабильность геометрических размеров;

- отличная адгезия меди к диэлектрику;
- превосходная теплостойкость для высокотемпературных применений и процессов сборки;
- хорошая совместимость со всеми операциями обработки гибких печатных плат.

### Рис.8 Повышенный выход годных микрополосковых плат с контролируемым импедансом

Микрополосковый импеданс, Ом



### Обработка Pyralux AP.

Требования к обработке фольгированных медью диэлектриков **Pyralux AP** идентичны аналогичным требованиям, относящимися к стандартным диэлектрикам **Pyralux AP** толщиной 50 мкм. Они полностью совместимы с обычными процессами производства гибких печатных плат, включая обработку поверхности для снятия оксидной плёнки и удаление наволакивания смолы в сквозных отверстиях. Изготовленные платы могут защищаться покровным материалом и спрессовываться вместе с образованием многослойных плат, или приклеиваться к теплоотводам, используя полиимидные, акриловые или эпоксидных адгезивы.

### Общая информация.

#### Качество и контроль изготовления.

**Pyralux AP** изготавливается с соблюдением требований системы контроля качества ISO9002, разработанной Underwriters Laboratories. Фольгированные диэлектрики сертифицированы по стандарту IPC-4204/11. Компания DuPont имеет архив образцов продукции, описание материала и отчёт о его производстве. Каждая партия материала проверяется на соответствие спецификации. Маркировка служит первичным инструментом отслеживания перемещения заказа при запросе клиента, и несёт информацию о наименовании материала, номере партии и количестве.



### **Условия хранения и гарантии.**

Гибкий, фольгированный медью диэлектрик **Pyralux AP** если хранится в оригинальной упаковке при температуре от 4°C до 29°C и относительной влажности не выше 70 %, не требует охлаждения и сохраняет свои свойства как минимум в течении двух лет. Материал необходимо содержать в чистоте и защищать от повреждений.

### **Безопасная обработка Pyralux AP.**

Персонал, работающий с **Pyralux AP**, должен мыть руки с мылом перед приёмом пищи, курением или посещением комнаты отдыха. Несмотря на то, что компания DuPont не имеет информации о случаях появления дерматита, вызванного контактом с **Pyralux AP**, некоторые люди могут обладать повышенной чувствительностью относительно других. Необходимо использование перчаток и напальчников, которые должны ежедневно заменяться.

**Pyralux AP** поставляется в полностью полимеризованном виде. Однако, помещения, в которых производится ламинирование, необходимо хорошо проветривать свежим воздухом во избежание накопления испарений остатков растворителей (обычно для полиимидов), которые могут появиться во время прессования.

Во время сверления или фрезерования диэлектриков **Pyralux AP**, необходимо обеспечить удаление образующейся пыли для того, чтобы не допустить воздействие её на персонал.

Как и все тонкие, фольгированные медью диэлектрики острые края представляют потенциальную опасность при обработке. Для предупреждения порезов при обработке **Pyralux AP** необходимо использовать соответствующие перчатки.

### **Упаковка.**

**Pyralux AP**, фольгированный, поставляется в листах следующих размеров, мм:

610 x 914  
610 x 457  
610 x 305  
305 x 457

Другие размеры доступны по специальному заказу. Все упаковочные материалы **Pyralux AP** полностью утилизируемы.