

# LABORATORIUM PROJEKTOWANIA I TECHNOLOGII UKŁADÓW HYBRYDOWYCH

## Ćwiczenie 6

### Wykonanie kondensatorów w technologii hybrydowej

## 1. CEL ĆWICZENIA

Poznanie procesu projektowania i wykonania kondensatorów w elektronicznych układach hybrydowych.

## 2. WYKONANIE ĆWICZENIA

2.1 Projektowanie zadanej wartości pojemności (do przeprowadzenia przed rozpoczęciem ćwiczenia).

- Zapoznać się ze składem i parametrami elektrycznymi dostarczonych past, a także z ich wymaganą obróbką cieplną.
- Na podstawie tych parametrów oraz po uzgodnieniu z prowadzącym wybrać odpowiedni wzór sita do nadruku projektowanych elementów.
- Obliczyć zakładaną wartość rezystancji gotowych elementów i podać jej planowaną tolerancję.

Wymiary elementów:

Kondensator:

Elektroda dolna	Dielektryk	Elektroda górna
1.8 cm x 1.8 cm	1.4 cm x 1.4 cm	1.0 cm x 1.0 cm
1.6 cm x 1.6 cm	1.2 cm x 1.2 cm	0.8 cm x 0.8 cm
1.2 cm x 1.2 cm	0.9 cm x 0.9 cm	0.5 cm x 0.5 cm

Pojemność tak uzyskanych kondensatorów obliczamy ze wzoru:

$$C = C_p \cdot S$$

gdzie:

$$C_p = \frac{8.854187818 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m} \cdot \varepsilon}{l(m)}$$

l- grubość warstwy po wypaleniu (typowo przy pojedynczym nadruku uzyskuje się warstwę o grubości ok. 12μm).

ε- przenikalność dielektryczna (patrz karta katalogowa).

S -aktywna powierzchnia okładzin kondensatora.

2.2 Nadruk warstw.

- W instrukcji szczegółowej zapoznać się z parametrami i obsługą sitodrukarki pneumatycznej.
- Zamocować sito ze wzorem kontaktów dolnych.
- Umieścić na podajniku i korzystając z odpowiednich znaczników poprawnie wycentrować alundową płytkę podłożową.

- Nadrukować kontakty, używając pasty P-202, wysuszyć pastę w cieplarni KC 60/300 w temperaturze 120°C w czasie 10 minut, a następnie wypalić je w piecu taśmowym w temperaturze 850°C w czasie 10 minut, w atmosferze powietrza.
- Przeprowadzić powyższe czynności ponownie dla warstwy dielektrycznej (pasta D-421), a następnie dla elektrody górnej (pasta P-202).
- Podobnie jak w poprzednim przypadku należy wycentrować płytkę  $Al_2O_3$ , nałożyć pastę na sito, a następnie nadrukować wybrany wzór, wysuszyć pastę w cieplarni KC 60/300 w 120°C w czasie 10 minut, następnie wypalić je w piecu taśmowym w 850°C w czasie 10 minut w powietrzu

### 2.3 Pomiar uzyskanych parametrów za pomocą miernika RLC.

- Za pomocą miernika RLC należy wykonać serię pomiarów pojemności wykonanych kondensatorów. Seria pomiarowa powinna składać się przynajmniej z 5 pomiarów dla każdego kondensatora, przeprowadzonych w różnych punktach elektrod.
- Określić odchylenia od wartości planowanych, uwzględniając błąd pomiaru, wynikający z dokładności miernika.
- Zinterpretować uzyskane wyniki uwzględniając przebieg procesu nakładania i wypalania warstw, a także ich skład materiałowy.

## 3. WYKONANIE SPRAWOZDANIA

W sprawozdaniu należy opisać przebieg oraz wnioski z wykonanego ćwiczenia, podać wartości pojemności otrzymanych kondensatorów wraz z wartościami średnimi dla poszczególnych elementów. Rezultaty pomiarów należy porównać z oczekiwanymi wartościami dla każdego kondensatora i obliczyć ich procentowe odchylenie od wartości obliczonej, ewentualne odchylenia należy uzasadnić.



P-202 PALLADIUM-SILVER CONDUCTIVE PASTE

P-202 Pd/Ag Conductor Composition is designed to form interconnection tracks and pads for components and lead attachment in hybrid microcircuits and networks. It is intended to be applied to ceramic substrates by screen printing and fired in a conveyor furnace in an air atmosphere.

**General specification**

- Fine line resolution
- Very good solderability
- High solder leach resistance
- Excellent resistance to silver migration
- Very good initial and aged adhesion
- Compatible with resistors and dielectrics

Typical Fired Conductor Properties *		
Parameter	Unit	Value
<b>Line Resolution</b>	µm	150
<b>Fired Thickness</b>	µm	10-15
<b>Resistivity</b>	mΩ/□	20-30
<b>Solder acceptance</b> 5 second dip in 62Sn/36Pb/2Ag at 230°C	%	≥95
<b>Solder Leach Resistance</b> 10 second dip in 62Sn/36Pb/2Ag at 230°C	number	≥8
<b>Adhesion</b>		
- initial	N/4mm <sup>2</sup>	>20
- aged, 48 hours at 150°C	N/4mm <sup>2</sup>	>20

\* Specification based on tests using the following processing procedures:  
Substrate: alumina 96%,  
Printing: 200 mesh stainless steel screen,  
Fired thickness: 12 µm,  
Firing: 60 minute cycles to a peak temperature of 850°C for 10 minutes.

**Composition Properties**

Viscosity: 220-320 Pa.s (Brookfield RVT #7, 10 RPM at 25°C)  
Thinner: turpeniol  
Storage: 12 months, kept bellow 25°C.

**Recommended Procedures**

Substrates: 96% alumina substrates are recommended. Other types of ceramics may be used with results variation in performance.

**Processing**

Printing: to achieve fine line resolution the following printing parameters are suggested:  
325 mesh stainless steel screen with emulsion of 10-15 µm.

Drying: prints are levelled 5-10 minutes at room temperature, then dried at 120-130°C about 10 minutes.

Firing: A 60 minute cycle to a peak temperature of 850°C for 10 minutes is recommended.

Compatibility: compatible with ITME R-320 and R-340 Series of resistive pastes, and D-420 and D-421 dielectric pastes.



## D-420 and D-421 DIELECTRIC PASTES

D-420 dielectric paste is intended to be used to build simple multilayer circuits using Au (P-303) or Pd-Ag (P-202) conductors. It is applied to ceramic substrates by screen printing and is fired in a conveyor furnace in an air oxidizing atmosphere.

### General specification

- Fine line resolution
- For multilayers and crossovers
- Available in different colours
- Compatible with wide range of conductors

Typical Fired Dielectric Properties *			
Parameter	Unit	D-420	D-421
Colour after firing		white	blue
Line Resolution	µm	150	150
Fired Thickness between conductors	µm	40-50	40-50
Dielectric Constant (K)		10	10
Dissipation factor,	%	<0.5	<0.5
Insulation resistance at 40-50 µm thickness	Ω	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>
Breakdown voltage at 40 µm thickness	V	500	500

\* Specification based on tests using the following processing procedures:  
Substrate: alumina 96%,  
Printing: 200 mesh stainless steel screen,  
Fired thickness: 12 µm,  
Firing: 60 minute cycles to a peak temperature of 850°C for 10 minutes.

### Composition Properties

Viscosity: 220-320 Pa.s (Brookfield RVT #7, 10 RPM at 25°C)  
Thinner: turpeniol  
Storage: 12 months, kept below 25°C.

suggested: 325 mesh stainless steel screen with emulsion of 10-15 µm.

Drying: prints are levelled 5-10 minutes at room temperature, then dried at 120-130°C about 10 minutes.

### Recommended Processing Procedures

Substrates: 96% alumina substrates are recommended. Other types of ceramics may be used with results variation in performance.

Firing: A 60 minute cycle to a peak temperature of 850°C for 10 minutes is recommended.

Compatibility: compatible with ITME P-303 and P-202 conductors.

Printing: to achieve fine line resolution the following printing parameters are