

LAMINAT Cu Z WARSTWĄ ŚWIATŁOCZUŁĄ

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Przygotowanie

Zalecane oświetlenie w miejscu pracy – kolor "óty, lub przytłumione światło dzienne. Do obróbki opakowania płytek wymagana jest naświetlarka, kuweta i urządzenie do wytrawiania, 1 litr wody (ok. 20°C), 1 woreczek specjalnego wywoływacza BEL (bez NaOH), woda do płukania, oraz papierowe ręczniki do suszenia płytek.

Szablon powinien być kontrastowy i dobrze przykrywać naświetlaną płytkę. Roztwór przygotowujemy, rozpuszczając całkowicie woreczek wywoływacza w przygotowanym litrze wody (ok. 20°C), mieszając. Litr roztworu wystarcza na ok. 0,5 m² płytek. Przechowywać go można w zamkniętym i dobrze oznaczonym naczyniu.

Naświetlanie

Czas naświetlania zależy od długości fali światła, liczby i mocy ultratycznych (rodzaj światła, oraz ich odległości od naświetlanej płytki. Przy zastosowaniu naszych naświetlań HELLAS, lub lampy rtęciowej (2kW, od 1m) wynosi on ok. 90 s. Maksymalna spektralna czułość warstwy światłoczułej osiągnięta jest przy długości fali ok. 400 nm. Do całkowitego naświetlenia wymagane jest około 1,5 mJ/cm².

Naświetlony obszar płytki wykazuje zmiany barwy z "niebiesko-zielonego na niebiesko-zielony. Prześwietlenie w przypadku dobrego materiału nie jest szkodliwe. Natomiast niedoświetlenie utrudnia, lub nawet uniemożliwia właściwe wytrawienie płytki.

Optymalny czas naświetlania określić można w następujący sposób: usunąć właściwy pasek folii ochronnej z płytki, położyć szablon i naświetlać płytkę

przez np. 20 s. Odkryć następny pasek płytki, ponownie położyć szablon i naświetlać następne 20 sekund. I tak „n”-razy. W ten sposób otrzymamy płytkę, której ostatni stopień naświetlania wynosi 20 sekund, pierwszy jednak stopień „n” x 20 sekund. Jeżeli więc 5-ty stopień naświetlania pozwoli się bez usterek wytrawić w czasie mniejszym, niż 1 minuta, to minimalny czas naświetlania na powierzchni urządzenia wynosi 5 x 20 s = 100 sekund. Doliczając 20-sekundowy margines bezpieczeństwa, otrzymujemy optymalny czas naświetlania 120 sekund.

Szczególnie w razie użycia celofanu jako szablonu, opisany wyżej sposób określenia czasu naświetlania jest wart polecenia, ponieważ różne rodzaje celofanu w różny sposób pochłaniają światło.

Wywoływanie

Napełnić czystą kuwetę w 1/4-tej świeżym wywoływaczem i zatopić w niej płytkę do trawienia. Przy płytkach laminowanych dwustronnie zwrócić uwagę na ewentualne zanieczyszczenia na dnie kuwety i możliwie uszkodzić mechanicznych płytki od spodu. Natychmiast po zanurzeniu ujawnia się wyraźny kontrast pomiędzy partiami naświetlonymi i nie naświetlonymi na płycie. Należy wspomóc wywoływanie lekkim przesuwaniem płytki w kuwecie tam i z powrotem, nie dotykając jednak żadnym narzędziem powierzchni płytki, aby nie spowodować uszkodzenia. Jeżeli ustało rozpuszczanie się naświetlonej warstwy i powierzchnie miedziane po wysuszeniu metalicznie, wywoływanie jest zakończone. Trwa to około 45 sekund.

Powierzchnie nie naświetlone odporne są na działanie wywoływacza przez około 5 minut. Niebezpieczeństwo uszkodzenia z powodu zbyt długiego naświetlania jest więc minimalne. Oczywiście podane wyżej czasy dotyczą prawidłowego zastosowania zaleconego wywoływacza.

Po wywołaniu należy gruntownie spłukać płytkę bieżącą, zimną wodą.

Roztwór wywoływacza traci z biegiem czasu i w miarę wzrostu nasycenia swojej skuteczność i spowalnia proces, należy go więc wymieniać na świeży. Zużyty roztwór nie powinien być wlewany do wspólnego naczynia ze świeżym.

Warstwa fotoczuła odporna jest na działanie zwykłych, kwaśnych mediów trawieniowych. Również i trawienie zasadowe jest możliwe, jeżeli nie zostanie przekroczona wartość pH = 9,5, a płytka nie narodziła się na zostanie wcześniej na działanie nieprzytłumionego światła dziennego.

Rozdzielczość warstwy fotoczułej (fotolakieru) wynosi kilka mikrometrów. Jednakże, dla grubości laminatu miedzianego, wynoszącej 35 µm, z powodu nieuniknionego wtedy „niedotrawienia”, prawie niemożliwa jest realizacja struktur druku poniżej 60 µm.

Szczególnie duży wpływ na wyniki trawienia ma oczywiście substancja trawiąca i rodzaj urządzenia do trawienia. Należy się zastosować do wskazówek zawartych w instrukcji jej obsługi. Po trawieniu należy płytki gruntownie spłukać, oraz wysuszyć papierowymi ręcznikami, lub sprężonym powietrzem.

Usunięcie fotolakieru z druku.

Nie należy wietlony fotolakier, pozostający po trawieniu na druku miedzianym, nie utrudnia w prawdzie lutowania, ale trzeba go usunąć, jeżeli płytka ma być np. chemicznie cynowana, albo później zaopatrzona w lakier ochronny. Można w charakterze zmywacza użyć acetonu, lub spirytusu. Można również całość płytki ponownie całkowicie naświetlić i wywołać.

Bezpieczeństwo

W czasie prac z wywoływaczem należy używać gumowych rękawiczek. Nie zawiera on NaOH i nie jest higroskopijny, ale jest alkaliczny (10%) i dlatego szkodliwy dla skóry. Chroni oczy, skórę i błonki śluzowe. W razie poparzenia, lub pokłucia – postępowanie według ogólnych zasad pierwszej pomocy.

Utylizacja

- stosownie do lokalnych rozporządzeń). Zasadniczo dopuszczalne jest usunięcie mniejszych ilości z użycia wywoływacza do sieci kanalizacyjnej, jeżeli roztwór zostanie dodatkowo rozcieńczony wodą do wartości pH nie przekraczającej 8,5 (Ile wywoływacz ma pH = 10). Należy zapoznać się ze stosownymi przepisami.

Przyczyny usterek

Naświetlanie

Za krótki czas naświetlania spowoduje niemożliwość całkowitego wywołania warstwy światłoczułej. Rozpoznać to można po czerwono-brązowym zabarwieniu naświetlonych powierzchni, które potem bardzo trudno wytrawić.

Zbyt długie naświetlanie, lub (leżąc przylegający szablon rozpoznaje się po przerwach w świetle), lub ich

zaniku, jeżeli były cienkie. Całkowicie można utracić naświetlany obraz druku, jeżeli szablon nie będzie przylegał wystarczająco ściśle do płytki.

Wywoływanie

Decydujący wpływ ma tutaj struktura roztworu i jego temperatura. Jeżeli są zbyt niskie, lub roztwór już zużyty, hamuje proces i powoduje pozostawanie na miedzi resztek warstwy fotoczułej, co utrudnia potem trawienie. Zbyt wysoka temperatura, lub struktura wywoływacza grożą uszkodzeniem również i nie naświetlonych obszarów. W rezultacie po trawieniu pozostaną przerwy i dziury w świetle druku. Złe wyniki uzyskamy również w przypadku płytek dwustronnie laminowanych, jeżeli obie strony wywołane zostaną nierównomiernie, lub podczas wywoływania utrzymywały się pęcherze powietrza pomiędzy dnostroną płytki, a kuwetą.

Trawienie

W czasie trawienia ujawniają się błędy popełnione wcześniej, tzn. w czasie naświetlania i wywoływania. Np. w naświetlonych i następnie wytrawianych obszarach pozostają plamy w kształcie rombu – resztek miedzi, jako efekt zbyt krótkiego naświetlania / wywoływania. Szczegóły dot. trawienia powinny znajdować się w instrukcji do Państwa urządzenia do trawienia płytek.

Informacja techniczna

Materiał bazowy

Używamy tylko najlepszej jakości, badany, wzgl. dozwolony według norm UL, NEMA, MIL, DIN, IEC, oraz A. Dostępnymi są jako FR2, FR3, CEM, FR4, jak również PTFE w grubościach 0.5, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, albo 2.5 mm z jedno-, lub dwustronnym laminowaniem miedzi o grubości 8, 35, lub 70 µm.

Maksymalny rozmiar płyty wynosi 500 x 500 mm. Nasz serwis obejmuje wszystkie standardowe formaty i specjalne wymiary do min. 50 x 50 mm z dokładnością do ±0.1 mm.

Warstwa światłoczuła

Używamy wysokiej jakości plynego fotolakieru własnej receptury, odznaczającego się wysokim kontrastowością, krótkimi czasami, oraz dużą elastycznością procesów obróbki.

Grubość warstwy wynosi 5 µm. Lakier po naświetleniu jest równomiernie i bezpylny. Maksimum czułości spektralnej leży w przedziale 350 – 450 nm. Optyczna rozdzielczość fotolakieru jest lepsza niż 30 µm.

Czas naświetlania wynosi mniej, niż 90 sekund, w odniesieniu do naszej naświetlarki HELLAS. Odpowiada to zapotrzebowaniu na światło 50 mJ / cm². Fotolakier można naświetlać wielokrotnie.

W odniesieniu do naszego urządzenia do wywoływania, czas wywołania, przy temp. 20°C wynosi ok. 45 sekund. Fotolakier wytrzymuje w wywoływaczu co najmniej 5 minut bez uszkodzenia. Odporny jest na działanie wszystkich kwasów i alkali galwanicznych, jak również na działanie zasad o wartości pH poniżej 9.5.

Płytki chronione są przed uszkodzeniami mechanicznymi i niepożądanym naświetleniem niebieskich folii samoprzylepnych, która również i na brzegach przylega dokładnie, zapobiegając wystąpieniu smug naświetlenia podczas składowania.

Każda płytka podlega surowym kontrolom technicznym w czasie i po produkcji.

Gwarantujemy odporność na składowanie przez czas co najmniej 1 roku w normalnych warunkach magazynowych.

Objaśnienia do tabel

Tabele powinny posiadać do wyboru odpowiedniego materiału bazowego w danym celu.

Tabela „Typowe wartości pomiarowe” zawiera wyniki testów powtarzających się w periodycznych kontrolach. Wszystkie parametry zmierzono pieczeniowo, jednak wobec różnorodności warunków eksploatacji, jak również techniki procesów i zastosowań, dane te są jedynie niezobowiązującymi wartościami wytycznymi.

Gwarantowane są wartości wyszczególnione w tabelach „Wartości normatywne według różnych przepisów” dla najbardziej znanych norm. Każda z tych trzech tabel powołuje się na określone kombinacje wywica / nośnik (np. FR-3).

System literowo-liczbowy w szpalcie „Obróbka wstępna” jest międzynarodowym normatywem i opisuje procedurę przygotowania obiektów przed właściwymi pomiarami. Jednakże nawet przy takiej samej obróbce wstępnej, porównanie wartości w niektórych wypadkach nie jest możliwe, ponieważ różne są procesy pomiarów i różne obiekty.

Dla poszczególnych rodzajów obróbki wstępnej wprowadzono w tabelach litery oznaczeniowe:

- A = bez obróbki wstępnej
- C = obróbka wstępna w wilgoci
- D = obróbka wstępna w wodzie destylowanej
- E = obróbka wstępna w temperaturze
- F = pomiar według cykli temperatury przy wysokiej wilg. powietrza
- des = obróbka wstępna przez suszenie i rodkiem suszącym
- T = pomiar w temperaturze

Następująco po literach grupy cyfr oznaczają na pierwszym miejscu czas trwania obróbki

wstępnej w godzinach, na drugim miejscu temperaturę obróbki w °C, a na trzecim miejscu – wilgotność wzgl. powietrza w %.

Według powyższego klucza oznaczenie „C-96/35/90” mówi:

- C = obróbka wstępna w wilgoci
- 96 = 96 godzin
- 35 = 35 °C
- 90 = 90% wilg. wzgl. powietrza

Sposób odczytania kombinowanej obróbki wstępnej ukazuje poniższy przykład: E-%05+des+D-24/23

- E = obróbka wstępna w temp.
- % = % godzina
- %05 = %05°C
- +des = obróbka wstępna suszeniem i rodkiem suszącym
- +D = obróbka wstępna w wodzie destylowanej
- 24 = 24 godziny
- 23 = 23°C

Odnośniki do tabel „Wartości pomiarowe” i „Wartości normatywne według różnych przepisów”

- 1) Obróbka wstępna według DIN/IEC 249 (90 ± 5) min przy $[(8-28) \pm 1]^\circ\text{C}$ i (73-77)% wilg. wzgl. powietrza
- 2) Składowanie w oleju silikonowym
- 3) Próbkę przed pomiarem być zawieszoną w parze tróchloroetyleny przez 2 minuty w cieleniu otoczenia.
- 4) Mierzony być pasek o szer. 3 mm, zanurzony na 20 minut w roztworze siarczanu sodu o temp. 70°C . W tym czasie obciążono pasek prężdem stałym $2,5 \text{ A/dm}^2$.
- 5) Do punktu lutowniczego o $\varnothing 4 \text{ mm}$, z otworem $\varnothing 3 \text{ mm}$, przylutowano drut $\varnothing 1 \text{ mm}$. Mierzy się siłę konieczną do pionowego wyciągnięcia drutu.

- 6) Narzędzie tnące według DIN 53 488 nie jest odpowiednie do określania odporności na zgniatanie laminatów warstwowych ze szkłem, jako materiałem wyciągającym.
- 7) Dane dotyczą grubości płyty 5 mm, wzgl. $\frac{\%}{\%6}$
- 8) Wymagania i rodzaj procesu pomiaru należy uzgodnić pomiędzy dostawcą i odbiorcą.
- 9) Dane dotyczą grubości płyty $>0,8 - <3,2 \text{ mm}$.
- 10) Dane dotyczą grubości płyty $\geq 6 \text{ mm}$.
- 11) Bez widocznych skutków korozji w szczelinie
- 12) Według MIL-P-3 949 G 287°C .
- 13) Dane dotyczą grubości płyty $\geq 5 \text{ mm}$.
- 14) Dane dotyczą grubości płyty $\geq 0 \text{ mm}$.
- 15) Pomiar według...

Typowe wartości pomiarowe materiałów bazowych ISOLA dla obwodów drukowanych

Oznaczenie ISOLA			SUPRA-CARTA-Cu 96 Jako! ' VO-35%	SUPRA-CARTA-E-Cu Jako! ' 303	SUPRA-CARTA-E-Cu Jako! ' 303 GL	DURAVER-E-Cu Jako! ' %04 GV	DURAVER-E-Cu Jako! ' %04 GV
Normy	według DIN 40 802		PF-CP 02	EP-CP 0%			EP-GC -2
	porównywalne z NEMA-LI %-983, sekcja 8		XXX PC/FR-2	FR-3	CEM-%	CEM-3	FR-4
	porównywalne z MIL-P-3949 G			PX			GFN
	Porównywalne z IEC -publikacja 249		249-2-7-IEC- PF-CP-Cu	249-2-3-IEC- EP-CP-Cu	249-2-9-IEC- EP-CP + GC-Cu	249-2-%0-IEC EP-GF + GC-Cu	249-2-5-IEC EP-GC-Cu
Właściwości elektryczne*	Badanie	Obróbka wstępna	Jednostka				
	Rezystancja powierzchni	C-96/40/92	Ω	3 · 10 ¹⁵	3 · 10 ¹⁵	3 · 10 ¹⁵	4 · 10 ¹²
		C-96/40/92+ ^{*)}	Ω	6 · 10 ¹⁵	6 · 10 ¹⁵	8 · 10 ¹²	7 · 10 ¹²
		E-%/00/T-%00	Ω	2 · 10 ⁴	5 · 10 ⁴	3 · 10 ¹⁰	
		E-%/00/T-%25	Ω			3 · 10 ¹⁰	7 · 10 ¹⁰
	Właściwa rezystancja skro!na	C-96/40/92	Ω cm	2 · 10 ¹²	4 · 10 ¹²	2 · 10 ¹³	8 · 10 ¹⁴
		C-96/40/92+ ^{*)}	Ω cm	3 · 10 ¹³	2 · 10 ¹³	4 · 10 ¹⁴	2 · 10 ¹⁵
		E-%/00/T-%00	Ω cm	2 · 10 ¹⁰	3 · 10 ¹⁰	% · 10 ¹²	
		E-%/00/T-%25	Ω cm			3 · 10 ¹⁰	8 · 10 ¹⁵
	Liczba dielektryczna s przy % MHz	C-96/40/92+ ^{*)}		4,7	4,9	5,2	4,7
	Współczynnik strat dielektrycznych tan δ przy % MHz	C-96/40/92+ ^{*)}		0,047	0,04%	0,03%	0,026
	Korozyja elektrolityczna na krawędzi	C-96/40/92	AB %6	AN %4	AN %2	A %	A %
	Odporno! ' na pr\$dy peizaj\$ce, proces CTI według DIN IEC %2	A	Stopie)	%50	%50	200	200
Właściwości nieelektryczne*	Przyczepno! ' folii Cu	po dostarczeniu	A	N/25 mm	48	50	45
		po dostarczeniu	A ^{*)}	N/mm	%9	2,0	%8
		po składowaniu w wannie lutowniczej	E-500/%00	N/mm	%9	2,0	%8
		po składowaniu w suchym cieple	E-500/%25	N/mm	%9	2,0	%8
		po składowaniu w suchym cieple	A ^{*)}	N/mm			%8
		po działaniu pary 3-chloroetylenu	A ^{*)}	N/mm	%9	2,0	%8
		po działaniu symulowanej k\$pieli galwanicznej	A ^{*)}	N/mm	%9	2,0	%8
	Siła zerwania punktu lutowniczego	A	N	%00	%30	2%0	%8
	Odporno! ' na wann\$ lutowniczą przy 260°C	A	s	%9	25	25	>60
	Tłoczno! ' w temperaturze otoczenia	A	Parametr	%9	%9	%0	%0
	według DIN 53 488	E-24/50+D-24/23	Parametr	%6	%7		
	Higroskopijno! '	A	mg	39	35	23	%8
	Temperatury graniczne według UL 746	A	°C	%05	%0	%30	%30
	Palno! ' według UL 94 (pionowo)	A	Klasa	V-0	V-0	V-0	V-0
Zezwolenia	Odporno! ' na łócinanie		N/mm ²	60-80	80-%00	80-%00	%20-%40
	Underwriters' Laboratories (UL), File-Nr.			E 4% 625	E 4% 625	E 4% 625	E 4% 625
	Defense Supply Agency, Dayton/USA				PXP...		GFN...
	(Zezwolenie według MIL-P-3949 G)				C-/B3B		C-/B3B
Znakowanie**	Zwi\$zkowy Urz\$d Techniki Obronnej i Zaopatrzenia, Koblenz, *wiadectwo dopuszczenia nr.				0%4-72		0%6-72
	Punkt bada! wzorów lotnictwa Bundesweary, Múnchen, *wiadectwo badania wzoru nr.				MBL 5999-028		MBL 5999-002
Kolor	Diu"sza strona znaku „i” przebiega równolegle do kierunku maszyny			i-vo	i	i	i
	W przypadku włókna szklanego – równolegle do kierunku włókien.			jasno-br\$zowy	krem	krem	barwa naturalna prze(roczysta

*Warto!ci typowe dla p\$yt o grubo!ci od %,5 mm z laminatem Cu o grubo!ci 35μm.

**Oznaczenie wszystkich jako!ci odpornych na pr\$dy peizaj\$ce „i”

%) do %5) = patrz obja!nienia do tabeli

Wartości normatywne według różnych przepisów dla utwardzonego włókna szklanego DURAVER-E-Cu jakość 104 (na podłożu z żywicy epoksydowej)

Norma			DIN 40 802		NEMA-LI 1-1983		MIL-P-13949 G		249-2-5-IEC-	
Oznaczenie			EP-GC 02		FR-3		GFN/GFP		EP-GC-Cu	
	Jednostka		Obróbka wst&pna	Warto! '	Obróbka wst&pna	Warto! '	Obróbka wst&pna	Warto! '	Obróbka wst&pna	Warto! '
Własności elektryczne										
Rezystancja powierzchni		Ω	C-96/40/92	% ⁰ ₁₀	C-96/35/90	% ⁰ ₁₀			C-96/40/92	% ⁰ ₁₀
		Ω	C-96/40/92+ ³⁾	5 · % ⁰ ₉					C-96/40/92+ ³⁾	5 · % ⁰ ₁₀
	Opór po zwil"eniu przy podwy"szonej temperaturze	Ω	E-%/25/T-%25	% ⁰ ₉			F	% ⁰ ₁₀		
Wia!ciwy opór skro!ny		Ω cm	C-96/40/92	5 · % ⁰ ₁₀	C-96/35/90	% ⁰ ₁₂			C-96/40/92	5 · % ⁰ ₁₀
		Ω cm	C-96/40/92+ ³⁾	% ⁰ ₁₂					C-96/40/92+ ³⁾	% ⁰ ₁₂
	Opór po zwil"eniu	Ω cm					F	% ⁰ ₁₂		
	Opór przy podwy"szonej temperaturze	Ω cm	E-%/25/T-%25	% ⁰ ₁₀			E-24/%25/T-%25	% ⁰ ₉	E-%/25/T-%25	% ⁰ ₁₀
Liczba dielektryczna ε przy % MHz			C-96/40/92+ ³⁾	5,5	D-24/23	5,4	D-24/23	5,4	C-96/40/92+ ³⁾	5,5
Współczynnik strat dielektrycznych przy % MHz			C-96/40/92+ ³⁾	0,035	D-24/23	0,035	D-24/23	0,030	C-96/40/92+ ³⁾	0,035
Korożja	Korożja brzegowa	Parametr	C-96/40/92	AN % ₄					C-96/40/92	A/B % ₄
	Korożja powierzchniowa		C-504/40/92	³⁾					C-504/40.92	³⁾
Odporno! ' na przebicie elektr. w poprzek warstw		kV			A	45	D-48/50+D- ½ /23	40		
Odporno! ' na łuk elektryczny		s					D-48/50+D- ½ /23	60		
Parametry nieelektryczne										
Przyczepno! ' folii Cu (35µm)	po dostarczeniu	N/mm					A	% ₄		
	po le"akowaniu w wannie lutowniczej	N/mm	A ²⁾	% ₄	A	% ₄	A	% ₄	A ²⁾	% ₄
	po dzia!aniu wy"szej temperatury	N/mm	E-500/%25	% ₄					E-500/%25	% ₄
	w czasie dzia!ania wy"szej temperatury	N/mm			E-%/25/T-%25	0,9	E-%/25/T-%25	0,9		
	po niedogrzanu	N/mm					A	% ₄		
	po le"akowaniu w k\$pielach technolog.	N/mm					A	% ₂		
	po symulowanej k\$pie!i galwanicznej	N/mm	A ⁴⁾	% ₄					A ⁴⁾	0,8
	po sk!adowaniu w parach rozpuszczaln.	N/mm	A ³⁾	% ₄					A ³⁾	% ₄
	si!a zerwania punktu lutowniczego	N	A ⁵⁾	60					A ⁵⁾	60
Odporn. na k\$piel lutown. 260°C	próbka nie trawiona	s			A	20	A ²⁾	% ₀	A ²⁾	20
	Próbka trawiona	s	A ²⁾	20	A	20	A ²⁾	% ₀		
T!oczno! ' ⁶⁾ przy 20°C		Parametr								
Higroskopijno! ' ⁷⁾		%			E-%/05+des+D-24/23	0,25	E-%/05+des+D-24/23	0,35		
		mg	E-24/50+des+D-24/23	20					E-24/50+des+D-24/23	20
Palno! ' ⁸⁾	!redni maksym. czas palenia si!&	s	A	% ⁰ ₁₀					A	25
Odporno! ' na zginanie	wzdłu"	N/mm ²	A	300 ⁹⁾		Kl. % ₄₂₀ ⁹⁾	A	420	A	300 ¹⁰⁾
	w poprzek	N/mm ²	A	300 ⁹⁾		350 ⁹⁾	A	350	A	300 ¹⁰⁾