

Obudowa światłowodowa półprzewodnikowego wskaźnika cyfrowego

Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe /PWC/ są obecnie coraz bardziej powszechnie stosowane w elektronicznych maszynach cyfrowych różnego typu, w zegarach elektronicznych, kalkulatorach itp. Ich zalety do których należą małe napięcie zasilania, duża szybkość działania, niezawodność i odporność na wstrząsy, długotrwałość działania, możliwość uzyskania różnych barw świecenia i szeroki zakres temperatury pracy - sprawiają, że są one w pracy bardziej przydatne, niż ciekłokrystaliczne wskaźniki cyfrowe /CWC/; znacznie więcej ograniczeń niż w PWC powoduje mniejszą możliwość stosowania tych ostatnich.

Zasady działania oraz podstawowe materiały stosowane przy wytwarzaniu PWC są szeroko opisane w literaturze fachowej [1, 2, 3]. Istotnym zagadnieniem, wpływającym bezpośrednio na cenę PWC, jest duże zużycie materiałów półprzewodnikowych. Dlatego zmierza się do takiego udoskonalenia konstrukcji wskaźników cyfrowych, aby zużycie materiałów półprzewodnikowych było możliwie najmniejsze, a jednocześnie, aby nie miało to ujemnego wpływu na działanie PWC. Taki efekt uzyskuje się wprowadzając dodatkowe elementy konstrukcyjne, dzięki którym można stosować małe struktury elektroluminescencyjne /np. 400x400 μm / zamiast dużych struktur paskowych, oczywiście przy uzyskaniu identycznego rezultatu wizualnego. Elementami umożliwiającymi podwyższenie sprawności działania PWC są światłowody z tworzyw sztucznych.

W Ośrodku Naukowo-Produkcyjnym Materiałów Półprzewodnikowych opracowano ostatnio technologię wytwarzania obudowy światłowodowej [4], przeznaczonej do wyrobu półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych serii CQYP-70 w Zakładzie Doświadczalnym Półprzewodników przy Instytucie Technologii Elektronowej.

Zasada działania światłowodów polega na tym, że światło emitowane przez elementy świecące, przechodząc przez światłowód ulega odbiciu i rozproszeniu. Dzięki temu można obserwować stosunkowo duże powierzchnie świecące zamiast pojedynczych małych elementów. Całkowite odbicie promieni świetlnych od ścianek światłowodu uzyskuje się stosując złocenie powierzchni okienek obudowy światłowodowej, natomiast rozproszenie jest wynikiem przejścia światła przez wypełniającą te okienka warstwę żywicy o właściwościach rozpraszających.

Obudowy światłowodowe mają konstrukcję taką, jak uwidoczniiono na rys. 1, a ich wygląd zewnętrzny przedstawiono na rys. 2. Są one wykonywane metodą wtrysku z tworzywa typu ABS /kopolimer akrylonitrylu, butadienu i styrenu/ przy użyciu metalowej formy i wtryskiwarki ślimakowej.

Jak wynika z rys. 1 wykonana z tworzywa sztucznego obudowa światłowodowa ma zespół okienek tworzących cyfrę "8" i pozwalających na uzyskiwanie cyfr - w zależności od działania wskaźnika cyfrowego - od 0 do 9. Okienka obudowy światłowodowej są tak wykonane, że mają przekrój zwężający się do wewnątrz obudowy. Początkowo zakładano, że ścianki okienek światłowodu będą metalizowane złotem. Po przeprowadzeniu całego szeregu prób z różnymi tworzywami dobrano taki typ ABS, że bez kłopotliwej metalizacji - daje on odbicie światła słabsze o ok. 10-30% w stosunku do powierzchni metalizowanej.

Do wykonywania obudowy światłowodowej wybrano ABS o barwie białej i własnościach podanych w Tabl. 1. Jest to gatunek tworzywa nie przeznaczony do metalizacji.

Po ewentualnym wprowadzeniu w przyszłości złotej metalizacji obudowy światłowodowej przy produkcji, będzie ona wykonywana ze specjalnego typu ABS, przeznaczonego do metalizacji. Zmieni się również wtedy nieco konstrukcja obudowy światłowodowej, mianowicie kąt zbieżności okienek do wewnątrz będzie nieco inny niż obecnie.

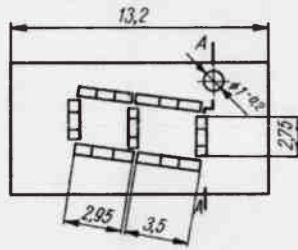
Przeprowadzone badania klimatyczne wykazały, że obudowy światłowodowe są wytrzymałe na zimno -40°C /, suche gorąco $+70^{\circ}\text{C}$ / i zmiany temperatury w zakresie $-40 \div +70^{\circ}\text{C}$. Rezystancja izolacji, badana po oczyszczeniu i odłuszczeniu obudowy światłowodowej, wynosi powyżej $10^{14} \Omega$.

Jak już wspomniano - okienka obudowy światłowodowej wypełnia się żywicą o własnościach rozpraszających. Jest to żywica z dodatkiem środka rozpraszającego, przygotowywana specjalnie do tego celu w Zakładzie Tworzyw Sztucznych ONPMP.

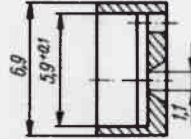
Półprzewodnikowy wskaźnik cyfrowy serii CQYP-70 wykonuje się w ten sposób, że zamontowany na płytce ceramicznej podzespół z wyprowadzeniami umieszcza się w obudowie światłowodowej, posiadającej wypełnione już wcześniej okienka /właściwy światłowod/ i cały układ zalewa przezroczystą żywicą epoksydową lub poliestrową - bez innych dodatków. Grubość zewnętrznej warstwy żywicy przezroczystej wynosi 0,3 mm.

Uzyskiwane charakterystyki świetlne półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych serii CQYP-70 w obudowach światłowodowych wykonywanych z wybranego ABS bez metalizacji, są zadowalające. Kierunkową charakterystykę promieniowania PWC przedstawiono na rys. 3 [1].

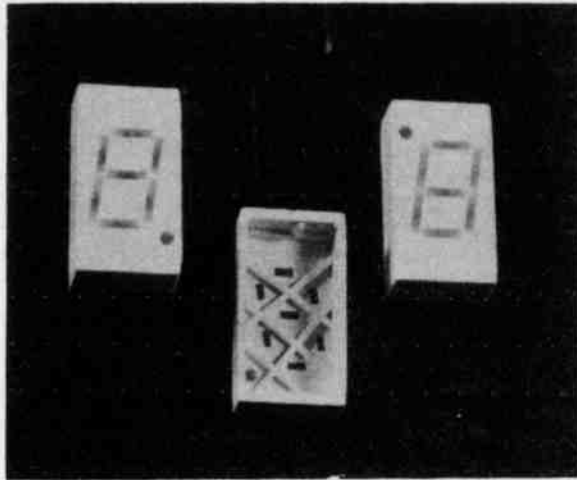
Obudowy światłowodowe z tworzyw sztucznych, z właściwymi światłowodami uzyskanymi wskutek wypełnienia okienek obudowy żywicą o własnościach rozpraszających, są obecnie powszechnie stosowane do półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych o wysokości cyfry powyżej 4 mm. Pozwalają one na znaczne obniżenie zużycia materiału półprzewodnikowego przy wytwarzaniu PWC, a w związku z tym na obniżenie kosztów ich wytwarzania i cenę końcową. Tak więc opracowana w ONPMP technologia wykonywania obudowy światłowodowej z tworzyw sztucznych umożliwi rozwinięcie produkcji wyrobów optoelektronicznych /PWC/ na skalę przemysłową.



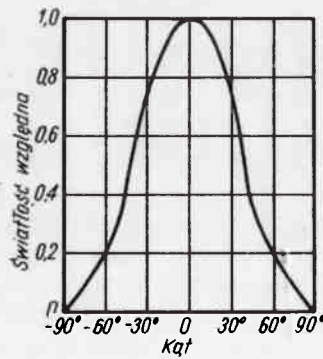
A-A



Rys. 1. Konstrukcja obudowy światłowodowej z tworzyw sztucznych



Rys. 2. Wygląd zewnętrzny obudowy światłowodowej



Rys. 3. Kierunkowa charakterystyka promieniowania PWC

WŁASNOŚCI ABS BIAŁEGO

Własność	Jednostka	Wartość
Ciężar właściwy	g/cm^3	1,05-1,10
Absorpcja wody	mg	20
Wytrzymałość na rozciąganie	kG/cm^2	450
Wytrzymałość na zginanie	KG/cm^2	650
Wytrzymałość na ściskanie	kG/cm^2	600
Udarność z karbem wg Izoda		
w 23°C	kGcm/cm	18-22
grubość próbki 3,2 mm w 0°C	kGcm/cm	12-14
w -20°C	kGcm/cm	8-10
grubość próbki 6,4 mm w 23°C	kGcm/cm	12-15
Twardość Rockwella /skala R/ grubość próbki 6,4 mm		110
Współczynnik rozszerzalności liniowej,	$^\circ\text{C}^{-1}$	$8 \cdot 10^{-5}$
Przewodnictwo cieplne	$\text{kcal/mh}^\circ\text{C}$	0,14
Ciepło właściwe	$\text{cal/g}^\circ\text{C}$	0,36
Punkt mięknięcia wg Vicata		
1 kg	$^\circ\text{C}$	120
5 kg	$^\circ\text{C}$	112
Temperatura odkształcenia pod obciążeniem obciążenie $18,8 \text{ kG/cm}^2$, grubość próbki 6,4 mm; próbka starzona 24h w 50°C	$^\circ\text{C}$	102
Wskaźnik płynięcia 200°C	cm	15
220°C	cm	18
240°C	cm	21
260°C	cm	25
Oporność powierzchniowa / 23°C , $50 \pm 5\% \text{ RH}$ /	Ω	10^{14} min
Oporność skrośna / 23°C , $50 \pm 5\% \text{ RH}$ /	$\Omega \text{ cm}$	10^{14} min
tg δ przy 1 Mc/sec/ 23°C , $50 \pm 5\% \text{ RH}$ /	-	0,025
przy 1 Mc/sec/ 23°C , $50 \pm 5\% \text{ RH}$ /	-	3,1
Wytrzymałość dielektryczna / 23°C , $50 \pm 5\% \text{ RW}$ /	kV/mm	19

Literatura

1. Darek B., Jeromiński J., Lipiński T.: Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe. Elektronika 9/XVI/, 1975
2. Darek B., Dąbrowski P., Mroziewicz B., Pastuszko B.: Studium aktualnego stanu technologii półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych. Prace ITE V, 16, 1972
3. Kossobudzki L., Leoniak M.: Współczesne cyfrowe i alfanumeryczne elementy wskaźnikowe. Porównanie warunków zastosowania. Biuletyn Informacyjny CEMI 4, 1974
4. Nowacki J., Szyszej K.: Opracowanie technologii otrzymywania elementów z tworzyw sztucznych dla optoelektroniki. Detale z tworzyw sztucznych dla PWC. Opracowanie ONPMP nr 725, 1975.