

Technologie alternatywne i technologie przyszłości, część 2

Przedstawiamy drugą część artykułu opartego na książce „Bebop to the Boolean Boogie“, w którym zostały omówione najbardziej fascynujące technologie stosowane we współczesnej i przyszłej elektronice.

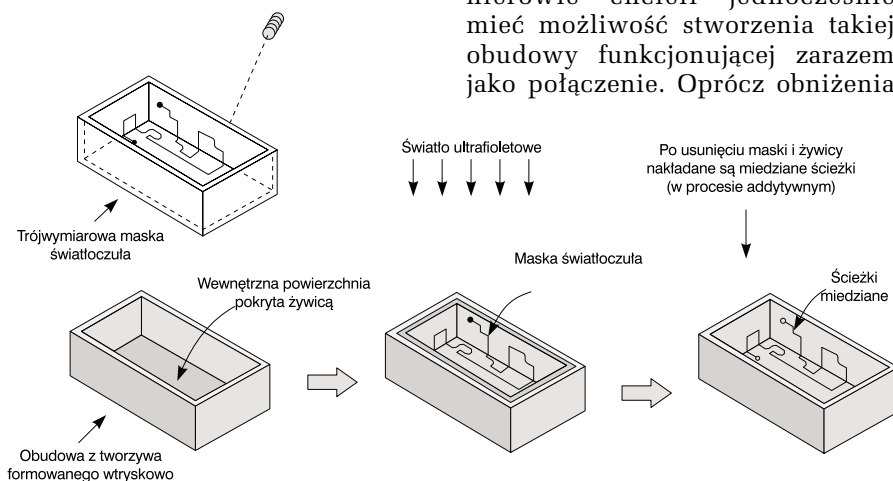
Trójwymiarowe połączenia formowane wtryskowo

Od wielu lat inżynierowie marzyli o możliwości tworzenia niezawodnych trójwymiarowych (3-D) płytek drukowanych, do wykorzystania w produktach takich jak telefony komórkowe, przenośne odbiorniki oraz kalkulatory. Oprócz realizacji połączeń elektrycznych te trójwymiarowe płytki funkcjonowałyby jednocześnie jako obudowy układów. Patrząc z innego punktu widzenia inżynierowie chcieli jednocześnie mieć możliwość stworzenia takiej obudowy funkcjonującej zarazem jako połączenie. Oprócz obniżenia

kosztu, dotyczącym prostych wyrobów takich jak zasilacze, o niskich wymaganiach w zakresie estetyki. Proces ten nie może jednak być zastosowany w przypadku produktów o większych wymaganiach pod względem estetyki oraz ergonomicznych kształtów o złożonych powierzchniach.

Inna technika polega na naniesieniu ścieżek na wewnętrzną powierzchnię formy (rys. 6). Po wstrzyknięciu tworzywa sztucznego do formy ścieżki stawały się częścią obudowy. Proces ten nie był wolny od wad i trudności, wcale niemałych, w tym przede wszystkim związanych z wykonaniem połączeń na trójwymiarowej powierzchni formy.

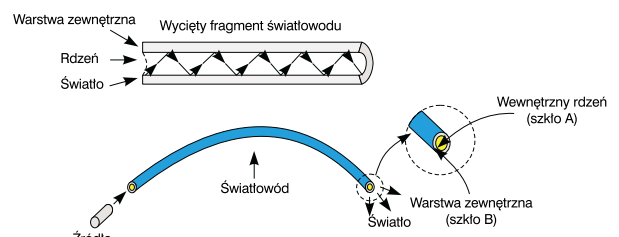
Dopiero nowość w zakresie technologii trójwymiarowego obrazowania przyniosła ponowne zainteresowanie techniką połączeń formowanych wtryskowo. Proces rozpoczyna się od wtryskowego formowania tworzywa sztucznego znoszącego wysokie temperatury towarzyszące lutowaniu falą lub lutowaniu z wykorzystaniem naporowywania. Oprócz ogólnego kształtu wyrobu wykonać można także inne elementy bryły, jak otwory, żeberka usztywniające, wgłębienia, izolatory, ścięte krawędzie itp. Taka możliwość oznacza bardzo poważne oszczędności w porównaniu z tradycyjnym procesem z zastosowaniem wiercenia, frezowania i szlifowania, a także oszczęd-



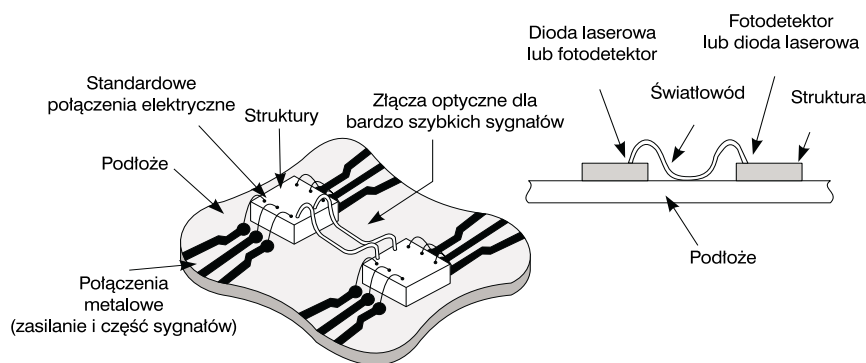
Rys. 6. Trójwymiarowe połączenie formowane wtryskowo.

kosztu i wagi produktu znaczne korzyści można byłoby osiągnąć także w zakresie kosztu i łatwości produkcji.

W miarę upływu czasu pojawiło się kilka procesów umożliwiających tworzenie płytek 3-D, ale żaden z nich nie zdobył znaczącej akceptacji ze strony rynku. Jednym z budzących większe nadzieje był proces polegający na stworzeniu standardowej dwuwymiarowej płytki i następnie przekształceniu jej do formy trójwymiarowej. Technologia ta została przyjęta w pewnym zakre-



Rys. 7. Propagacja wiązki światła wewnątrz światłowodu.



Rys. 8. Połączenie światłowodowe między układami w module wieloukładowym.

ności w sensie ograniczenia liczby części.

Trójwymiarowa maska powstaje jako kształtka z PCW odpowiadająca części z tworzywa. Następnie przy pomocy sterowanego komputerem lasera na masce wykonywany jest rysunek połączeń. Dalszy ciąg procesu jest bardzo podobny do technologii stosowanej przy produkcji standardowych płytek drukowanych, a więc można w nim wykorzystać istniejące technologie. Powierzchnia elementu z tworzywa zostaje pokryta specjalną powłoką, do niego wstawiona zostaje maska, całość poddana działaniu światła ultrafioletowego, naświetlona warstwa zostaje usunięta, a ścieżki miedzi nałożone zostają w addytywnym procesie.

Jednym z poważnych niedostatków tej technologii jest brak odpowiednich narzędzi komputerowych umożliwiających projektowanie. Istniejące programy służą do projektowania płytek dwuwymiarowych i nie pozwalają na transformowanie projektów dwuwymiarowych do trzech wymiarów. Mechanizmy rynkowe w chwili obecnej nie są w stanie wymusić odpowiednich zmian. Technologia trójwymiarowych połączeń znajduje na wczesnym etapie rozwoju i przy odpowiednim zainteresowaniu ze strony rynku niezbędne narzędzia powinny się pojawić.

Połączenia optyczne

Systemy elektroniczne z coraz wyższymi prędkościami przetwarzają coraz większe ilości danych. Technologia połączeń wykorzystująca przewody (przewodniki elektryczności) staje się wąskim gardłem ograniczającym szybkość systemów.

Aby uporać się z tym problemem prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania do budowy połączeń różnych technik optoelektronicznych. Oprócz bardzo szybkiej transmisji danych łącza optyczne zapewniają lepszą izolację sygnałów, ograniczoną wrażliwość na zakłócenia elektromagnetyczne oraz znacznie szersze pasmo niż połączenia przewodowe.

Połączenia światłowodowe

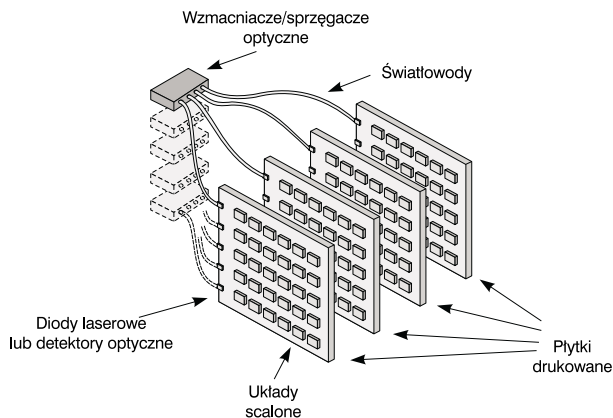
Włókna używane w systemach światłowodowych zbudowane są z dwóch różnych rodzajów szkła (lub innych materiałów) o różnych współczynnikach refrakcji. Włókna te, cieńsze od ludzkiego włosa, mogą być gięte w przedziwne kształty i nie grozi im przy tym pęknięcie. Światło wprowadzone do światłowodu odbija się wielokrotnie od granicy obu rodzajów szkła, przy czym odbicie to jest prawie całkowite (bezstratne), aż wreszcie pojawia się na wyjściu światłowodu (rys. 7).

Badano eksperymentalne rozwiązania wykorzystujące połączenia światłowodowe na wielu poziomach, np. do łączenia układów scalonych w modułach zawierających wiele takich układów: układ wysyłający informacje wyposażony jest w diodę laserową, która znajduje się na podłożu wraz z innymi elementami układu (rys. 8). Układ odbierający wyposażony jest w fototranzystor dokonujący przetworzenia wiązki światła na sygnał elektryczny. Każdy

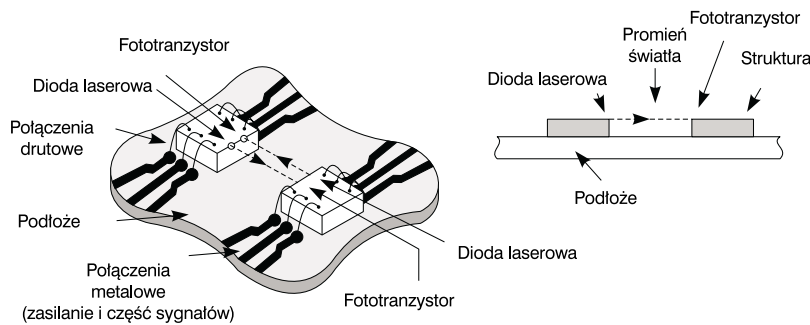
układ posiada wiele nadajników i odbiorników tego rodzaju, które mogą być usytuowane w dowolnych miejscach na jego podłożu. Występuje tu jednak wiele problemów związanych z instalowaniem wielu światłowodów, wymianą uszkodzonych układów oraz fizycznymi rozmiarami światłowodów. Mimo że są one bardzo cienkie, wieloukładowe moduły mogą wymagać tysięcy takich połączeń. Ponadto - w takim rozwiązaniu - pojedynczy światłowod może zostać wykorzystany do połączenia tylko jednej pary nadajnik-odbiornik.

Opracowano wiele technologii łączenia pojedynczego (ang. discrete wired technology) wykorzystywanego na poziomie płytek, w których światłowody są ultradźwiękowo zgrzewane do powierzchni płytki. W połączeniu technikami „chip-on-board” technologie te mogą mieć w przyszłości duże znaczenie. Sposób przymocowania światłowodu do powierzchni płytki stwarza możliwość połączenia jednego nadajnika z wieloma odbiornikami. Niestety, techniki te nie mogą zostać tu omówione w sposób bardziej szczegółowy, ponieważ autor został zobowiązany do dochowania tajemnicy, a słowo angielskiego dżentelmena jest święte!

Na zakończenie - co bynajmniej nie jest mało istotne - światłowody mogą zostać wykorzystane do wykonania połączeń między płytkami, tworząc tzw. optyczne płyty krosowe. Po raz kolejny technologia połączeń przewodowych może zostać zaadaptowana do użycia światłowodów w miejsce przewodów. Rozwiązanie alternatywne polega na za-



Rys. 9. Światłowodowa płyta połączeniowa.



Rys. 10. Bezpośrednie połączenie optyczne między układami w module wieloukładowym.

montowaniu kart w stojaku (rack) pozbawionym płyty krosowej i poprowadzeniu połączeń światłowodowych przez specjalne sprzęgacze (rys. 9).

Każdy światłowód pochodzący z nadajnika dociera do sprzęgacza, który wzmacnia sygnał optyczny i przesyła go do większej liczby odbiorników. Takie rozwiązanie zapewnia ogromną swobodę, jeśli chodzi o odległości między płytkami - łączone w ten sposób płytki mogą znajdować się w odległości sięgającej dziesiątek metrów.

Połączenie laserowe w wolnej przestrzeni

W przypadku tej technologii laserowa dioda nadawcza wysyła wiązkę światła bezpośrednio do odbiornika, bez użycia światłowodu. Przyjrzyjmy się rozwiązaniu przedstawionemu na rys. 10, gdzie

łączone są pojedyncze układy znajdujące się na podłożu modułu wieloukładowego.

W tym przypadku nadajnikami są diody laserowe, ułożone wzdłuż górnej krawędzi układu. Podobnie usytuowane są fototranzystory odbiorników. Każdy układ może zawierać wiele nadajników i odbiorników. Technika połączenia laserowego w wolnej przestrzeni pozwala wyeliminować niektóre problemy występujące w przypadku połączeń światłowodowych, a mianowicie nie ma potrzeby mocowania światłowodów, a wymiana uszkodzonego układu staje się łatwiejsza.

Podobnie jednak jak w przypadku połączeń światłowodowych, pojedynczy nadajnik może współpracować z tylko jednym

odbiornikiem. Technika połączeń w wolnej przestrzeni ma poważne wady - konieczne jest dokładne wzajemne pozycjonowanie nadajnika i odbiornika, a ponadto istnieje pewien problem związany z wydzielaniem ciepła. Gdy włączona zostaje dioda laserowa, jej temperatura szybko wzrasta do kilkuset stopni Celsjusza. Wzrost temperatury pojedynczej diody laserowej nie jest w stanie wpłynąć w istotny sposób na układ, ponieważ jej rozmiary są niewielkie. Jednak wypadkowy efekt pochodzący od kilkuset diod może spowodować zmiany rozmiarów układu, a więc również zmienić wzajemne ustawienie nadajników i odbiorników.

Nieco bardziej poważnym problemem jest to, że jeśli system nie jest zbudowany z identycznych układów, każdy z układów posiada specjalny układ nadajników i odbiorników umożliwiający komunikację z sąsiadami. Wykonanie tego jest bardzo skomplikowane i zapewne ten czynnik sprawi, że technologia ta nie znajdzie szerszego zastosowania.

EPE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Everyday Practical Electronics".