

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219503**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **396289**

(51) Int.Cl.
G01N 27/00 (2006.01)
G01N 27/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **12.09.2011**

(54) **Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
07.05.2012 BUP 10/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.05.2015 WUP 05/15

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
DOMINIK JURKÓW, Oława, PL
LESZEK GOLONKA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Regina Kozłowska

PL 219503 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem, znajdujący zastosowanie podczas wytwarzania rezystorów, elementów dielektrycznych, przewodzących warstw grubych, elementów piezoelektrycznych stosowanych, w szczególności w układach elektronicznych, czujnikach, aktuatorach, reaktorach i mikrosystemach.

Znany ze stosowania sposób oceny kompatybilności między warstwami polega na obserwacji za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego granicy przełomu struktury wykonanej z różnych materiałów, albo obserwacji przy użyciu tomografu rentgenowskiego całej struktury wykonanej z różnych materiałów. Kompatybilność sprawdza się również poprzez pomiar sił adhezji między materiałami, oraz na podstawie analizy stabilności długoterminowej połączonych materiałów.

Sposób mierzenia przyczepności powłok do podłoża, w szczególności powłok galwanicznych znany z polskiego opisu patentowego nr 51882, polega na tym, że na przygotowaną próbkę cylindryczną z materiału podłoża nakłada się od czoła powłokę o grubości zależnej od rodzaju powłoki i o średnicy większej od średnicy przekroju próbki, po czym mocuje się ją odpowiednio w uchwytach zrywarki i określa się siłę potrzebną do oderwania powłoki oraz przyczepność powłoki do podłoża w kg/cm^2 , przy czym powierzchnia w cm^2 wynika ze średnicy próbki.

Sposób badania przyczepności warstwy wierzchniej do podłoża znany z polskiego opisu patentowego nr 195424, polega na tym, że w napawanej próbce materiału podłoża wykonuje się otwór średnicy zależnej od rodzaju technologii napawania lub natryskiwania cieplnego, w który wstawia się kołek wykonany z tego samego materiału jak badany materiał podłoża, o średnicy zewnętrznej równej średnicy otworu i długości pozwalającej, na zamocowanie kołka w uchwycie maszyny wytrzymałościowej, przy czym powierzchnia czołowa kołka pokrywać musi się z powierzchnią próbki, a po napawaniu lub natryskiwaniu cieplnym warstwy wierzchniej na próbkę podłoża mocuje się napawaną lub natryskaną próbkę z kołkiem w przyrządzie maszyny wytrzymałościowej i prowadzi próbę odrywania kołka od napawanej lub natryskanej warstwy wierzchniej, rejestrując wielkość siły niszczącej połączenie.

Sposób i układ do badania przyczepności materiałów do podłoża znany z polskiego opisu patentowego nr 202543, charakteryzuje się tym, że falę akustyczną ze źródła fali akustycznej kieruje się na powierzchnię badanego materiału. Równocześnie na powierzchnię tego materiału kieruje się ze źródła światła skupioną wiązkę światła i za pomocą detektora położenia wykrywa się zmiany miejsca położenia odbitej wiązki światła proporcjonalnie do amplitudy drgań powierzchni badanego materiału nad występującym rozwarstwieniem wewnątrz badanego materiału albo nad rozwarstwieniem badanego materiału i podłoża. Uzyskany elektryczny sygnał pomiarowy przetwarza się na sygnał cyfrowy i przesyła się do komputera, w którym przesyłany sygnał poddaje się obróbce polegającej na transformowaniu przebiegu amplitudy drgań w funkcji czasu na przebieg amplitudy składowych harmonicznym drgań w funkcji częstotliwości, a następnie informację o zmierzonej wielkości amplitudy składowych harmonicznym drgań powierzchni badanego materiału porównuje się z informacją o wielkości amplitudy składowych harmonicznym drgań powierzchni badanego materiału bez rozwarstwienia określając na tej podstawie wielkość rozwarstwienia oraz głębokość jego zalegania w badanym materiale. Przedmiotem wynalazku jest również układ do badania przyczepności materiałów do podłoża.

Sposób pomiaru przyczepności powłoki do podłoża przez akustyczne podłączenie transduktora za pośrednictwem cienkiej warstwy znany z europejskiego opisu patentowego nr EP1562034, polega na emitowaniu ultradźwięków za pomocą transduktora w kierunku podłoża i powłoki, na wychwytywaniu ciągu ech będących wynikiem odbić ultradźwięków na powierzchniach podłoża i powłoki, i na obliczeniu stosunku amplitudy dwóch kolejnych ech, znamienne tym, że pomiar jest przeprowadzany w powietrzu i tym, że sposób polega również na przyłożeniu transduktora do podłoża za pomocą cienkiej warstwy żeluzu, na obliczeniu współczynnika jakości powłoki określonego przez stosunek między amplitudami ech odpowiadających dwóm pierwszym odbiciom na granicy faz podłoże-powłoka po przejściu przez podłoże lub na granicy faz powłoka-powietrze po przejściu przez podłoże i powłokę, i na określeniu przyczepności powłoki na podstawie funkcji zależności pomiędzy współczynnikiem jakości i naprężeniem przy zerwaniu powłoki, otrzymanym uprzednio przez próby mechaniczne na próbkach wzorcowych.

Istota sposobu, według wynalazku polega na tym, że na powierzchnię podłoża nanosi się, co najmniej dwa elementy grubowarstwowe w postaci matrycy, przy czym każdy z elementów grubowarstwowych nanosi się o innej geometrii pola powierzchni, a następnie struktury stanowiące elementy

grubowarstwowe naniesione na podłoża, suszy się oraz wypala znanymi technikami, po czym mierzy się parametry elektryczne każdego elementu grubowarstwowego, korzystnie rezystancję na kwadrat i/lub względną przenikalność elektryczną, a następnie porównuje się i analizuje parametry elektryczne wszystkich elementów grubowarstwowych naniesionych na badaną powierzchnię podłoża, przy czym warstwa gruba naniesiona w postaci elementów grubowarstwowych jest kompatybilna z podłożem i/lub przewodzącą warstwą grubą, jeżeli zmierzone parametry elektryczne elementów grubowarstwowych nie zależą od geometrii, zaś w przypadku, gdy parametry elektryczne elementów grubowarstwowych zależą od geometrii elementów grubowarstwowych, to warstwa gruba nie jest kompatybilna z podłożem i/lub przewodzącą warstwą grubą.

Korzystnie, na powierzchnię podłoża nanosi się matrycę zawierającą co najmniej dwa elementy grubowarstwowe o zadanej długości i szerokości.

Korzystnie, na powierzchnię podłoża nanosi się matrycę zawierającą co najmniej dwa elementy grubowarstwowe o takiej samej geometrii pola powierzchni, dla których analizuje się rozrzut średniej rezystancji na kwadrat.

Korzystnym jest również to, że kompatybilność warstwy grubej z podłożem ocenia się podstawie analizy statystycznej i/lub analizy graficznej zmierzonych parametrów elektrycznych elementów grubowarstwowych.

Korzystnie, co najmniej dwa elementy grubowarstwowe nanosi się na powierzchnię podłoża z naniesioną przewodzącą warstwą grubą lub na powierzchnię podłoża z naniesionymi co najmniej dwoma elementami grubowarstwowymi nanosi się przewodzącą warstwą grubą.

Sposób, według wynalazku, pozwala na wstępną analizę kompatybilności w oparciu na pomiarach średnich parametrów elektrycznych i ich średniej wartości rozrzutu bez użycia specjalistycznego i drogiego sprzętu pomiarowego.

Przedmiot wynalazku objaśniony jest w przykładach i uwidoczniony na rysunkach, na którym fig. 1 - przedstawia matrycę do oceny kompatybilności rezystorów grubowarstwowych z podłożem i przewodzącą warstwą grubą w widoku z góry, fig. 2 - przekrój poprzeczny przez jeden rezystor grubowarstwowo z przewodzącą warstwą grubą naniesioną na podłożu, fig. 3 - matrycę do oceny kompatybilności przewodzącej warstwy grubej z podłożem w widoku z góry, fig. 4 - przekrój poprzeczny przez przewodzącą warstwą grubą naniesioną na podłożu, fig. 5 - matrycę do oceny kompatybilności grubowarstwowych dielektryków z podłożem i przewodzącymi warstwami grubymi w widoku z góry, a fig. 6 - przekrój poprzeczny przez przewodzące warstwy grube i warstwą dielektryczną naniesioną na podłożu.

Przykład 1

Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem, polega na tym, że na powierzchnię ceramicznego podłoża PP z naniesioną przewodzącą warstwą grubą MM nanosi się trzydzieści sześć grubowarstwowych rezystorów RR wykonanych z cermetu w postaci matrycy, które różnią się geometrią pola powierzchni. Naniesione warstwy suszy się w temperaturze 100°C i wypala w temperaturze 880°C w czasie 1 godziny. Po czym dla każdego grubowarstwowego rezystora RR mierzy się rezystancję na kwadrat będącą jego parametrem elektrycznym, porównuje się i analizuje zmierzone rezystancje na kwadrat. Zmierzone parametry elektryczne grubowarstwowych rezystorów RR nie zależą od ich geometrii, zwłaszcza dla rezystorów grubowarstwowych RR o większej powierzchni, a zatem naniesiona cermetowa warstwa gruba jest kompatybilna z ceramicznym podłożem PP lub przewodzącą warstwą grubą MM.

Przykład 2

Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem przebiega jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że dodatkowo analizuje się rozrzut wartości średniej rezystancji na kwadrat, ponieważ jest on znacznie większy niż wartości odniesienia uznaje się warstwą grubą za niekompatybilną z podłożem PP albo z przewodzącą warstwą grubą MM.

Przykład 3

Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem, polega na tym, że na powierzchnię ceramicznego podłoża PP nanosi się trzydzieści sześć przewodzących warstw grubych MM wykonanych z cermetu w postaci matrycy, które różnią się geometrią pola powierzchni. Naniesione warstwy suszy się w temperaturze 100°C i wypala w temperaturze 880°C w czasie 1 godziny. Po czym dla każdej przewodzącej warstwy grubej MM mierzy się rezystancję na kwadrat będącą jej parametrem elektrycznym, porównuje się i analizuje zmierzone wartości rezystancje na kwadrat. Zmierzone parametry elektryczne przewodzących warstw grubych MM nie zależą od ich geometrii, dla

przewodzących warstw grubych MM o większej powierzchni, a zatem naniesiona przewodząca warstwa gruba MM jest kompatybilna z ceramicznym podłożem PP.

Przykład 4

Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem, polega na tym, że na powierzchnię ceramicznego podłoża PP z naniesioną przewodzącą warstwą grubą MM nanosi się trzydzieści sześć grubowarstwowych dielektryków DD wykonanych z cermetu w postaci matrycy. Następnie nanosi się przewodzącą warstwę grubą na powierzchnię grubowarstwowych dielektryków DD. Naniesione warstwy suszy się w temperaturze 100°C i wypala w temperaturze 880°C w czasie 1 godziny. Po czym dla każdego grubowarstwowego dielektryka DD mierzy się względną przenikalność elektryczną będącą jego parametrem elektrycznym, porównuje się i analizuje zmierzone względne przenikalności elektryczne. Zmierzone parametry elektryczne grubowarstwowych dielektryków DD nie zależą od geometrii dla grubowarstwowych dielektryków DD o większym polu powierzchni, a zatem naniesiona cermetowa warstwa gruba jest kompatybilna z ceramicznym podłożem PP i przewodzącą warstwą grubą MM.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania kompatybilności warstw grubych, w szczególności z podłożem, **znamienny tym**, że na powierzchnię podłoża (PP) nanosi się, co najmniej jeden element grubowarstwowy (DD, RR, MM) w postaci matrycy, przy czym każdy z elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM) nanosi się o innej geometrii pola powierzchni, a następnie struktury stanowiące elementy grubowarstwowe (DD, RR, MM) naniesione na podłoża (PP), suszy się oraz wypala znanymi technikami, po czym mierzy się parametry elektryczne każdego elementu grubowarstwowego (DD, RR, MM), korzystnie rezystancję na kwadrat i/lub względną przenikalność elektryczną, a następnie porównuje się i analizuje parametry elektryczne wszystkich elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM) naniesionych na badaną powierzchnię podłoża (PP), przy czym warstwa gruba naniesiona w postaci elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM) jest kompatybilna z podłożem (PP) i/lub przewodzącą warstwą grubą (MM), jeżeli zmierzone parametry elektryczne elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM) nie zależą od geometrii, zaś w przypadku, gdy parametry elektryczne elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM) zależą od geometrii elementów grubowarstwowych (DD, RR), to warstwa gruba nie jest kompatybilna z podłożem (PP) i/lub przewodzącą warstwą grubą (MM).

2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na powierzchnię podłoża (PP) nanosi się matrycę zawierającą, co najmniej dwa elementy grubowarstwowe (DD, RR, MM) o zadanej długości i szerokości.

3. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na powierzchnię podłoża (PP) nanosi się matrycę zawierającą, co najmniej dwa elementy grubowarstwowe (DD, RR, MM) o takiej samej geometrii powierzchni, dla których analizuje się rozrzut średniej rezystancji na kwadrat.

4. Sposób, według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że kompatybilność warstwy grubej z podłożem (PP) ocenia się na podstawie analizy statystycznej i/lub analizy graficznej zmierzonych parametrów elektrycznych elementów grubowarstwowych (DD, RR, MM).

5. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej dwa elementy grubowarstwowe (DD, RR) nanosi się na powierzchnię podłoża (PP) z naniesioną przewodzącą warstwą grubą (MM).

6. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na powierzchnię podłoża (PP) z naniesionymi co najmniej dwoma elementami grubowarstwowymi (DD, RR) nanosi się przewodzącą warstwę grubą (MM).

Rysunki

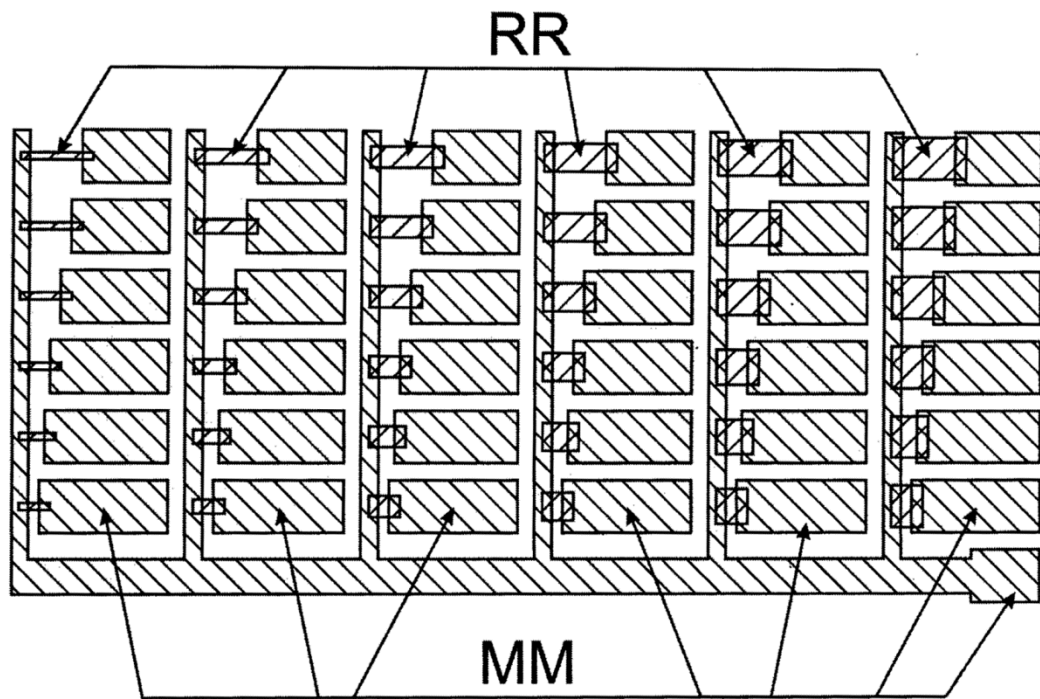


Fig. 1

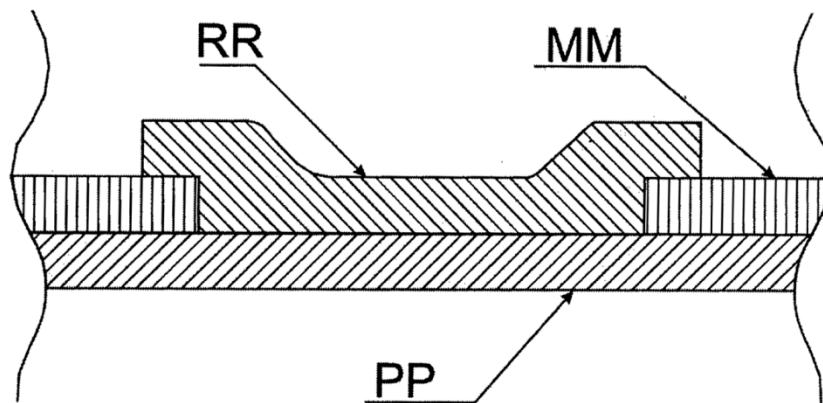


Fig. 2

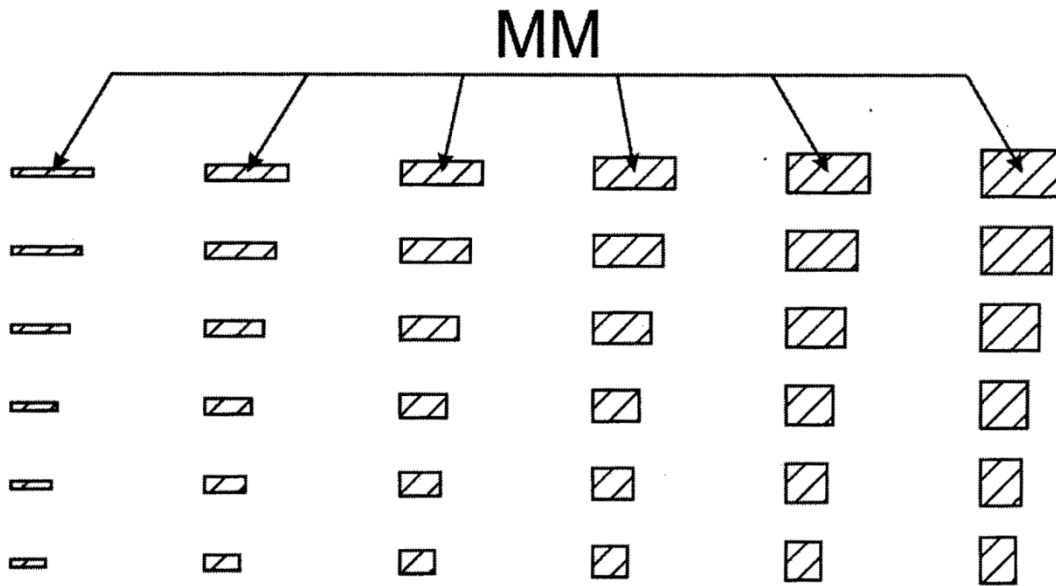


Fig. 3

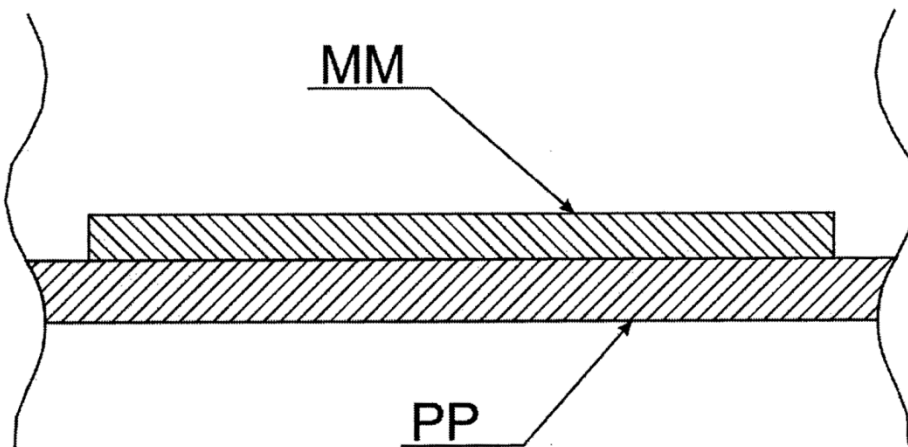


Fig. 4

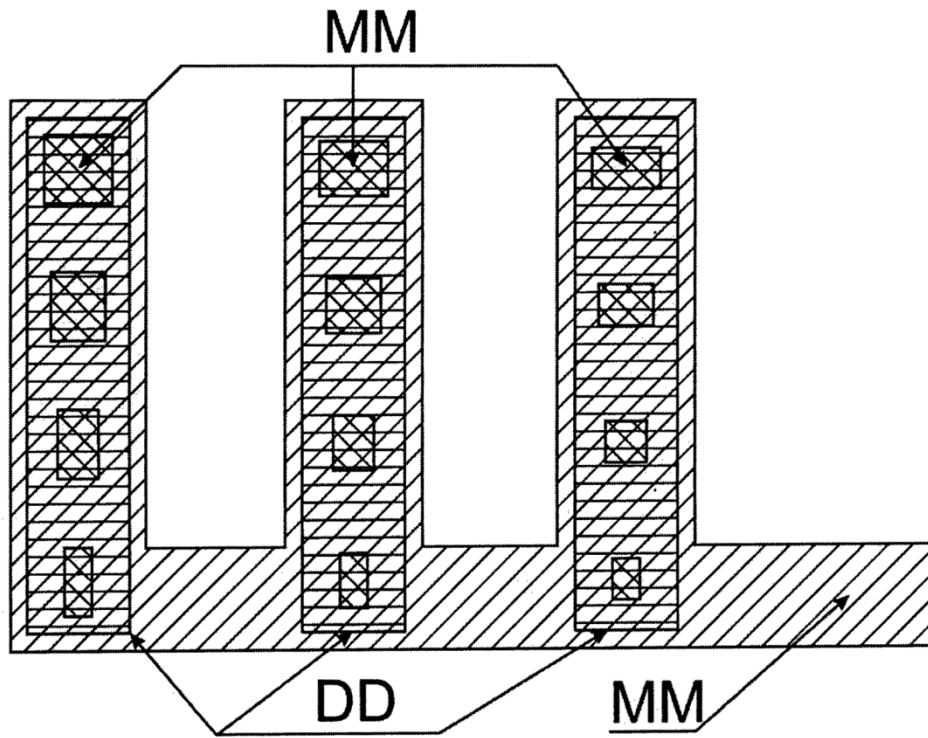


Fig. 5

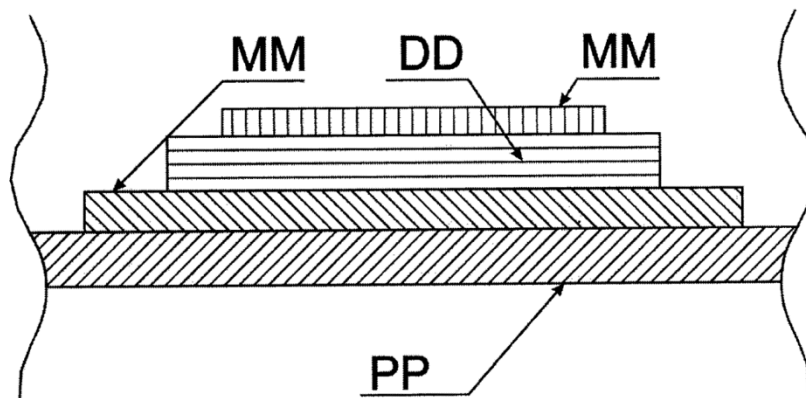


Fig. 6

