

公告本

301002

申請日期	84. 6. 07.
案 號	84105745
類 別	H01C 7/20

A4
C4

301002

(Int. Cl. 各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	厚膜電阻器之製法
	英 文	"METHOD OF MANUFACTURING THICK-FILM RESISTOR"
二、發明 人	姓 名	1. 早川 奎一郎 2. 山田 英弘 3. 傑洛米·D·史密斯
	國 籍	均日本
三、申請人	住、居所	1. 日本國神奈川縣橫濱市津木區櫻並木4-22, C101 2. 日本國神奈川縣川崎市宮前區土橋1-9-2-106 3. 美國北卡羅萊納州卡瑞市瑪斯卡迪尼街103號
	姓 名 (名稱)	美商杜邦股份有限公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國德來懷州威明頓市馬卡第街1007號
	代 表 人 姓 名	馬瑞安·迪·麥克奈海

301002

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權
 美 1994.4.14 94/99190

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明之領域

本發明係關於形成厚膜電阻器之方法，特別是改良電阻器圖式精確度而可減少電阻器膜厚變化之厚膜電阻器元件之製造方法。

發明之背景

電阻器膜藉由應用捏合導電性微粒、含有鈦之氧化物或鈦黃綠石氧化物之導電性成份、及玻璃粉與有機媒液而得之漿料，在絕緣受質網印成約 $30-80\mu m$ 之濕厚度，及在所需溫度煅燒，而形成於絕緣受質，並且形成厚膜電阻器電子零件及厚膜混合電路等。

當厚膜電阻器組合物用於混合微電子電路或晶片電阻器等時，其為電安定，而且特別是在墊長度(寬度)改變之各種電阻器之電阻器溫度係數(TCR)有極小之變化為重要的。近年來，電阻器之大小由相當小(例如， 0.3×0.3 毫米)變化成數平方毫米之大小，視裝置之設計而定。然而，在組合Pd/Ag電極或Ag電極等時，如果電阻器形狀變小，電阻緝厚膜之電阻值及TCR由於印刷形狀或模厚之變化，或來自電極Ag等之擴散而改變。結果，同時形成多重電阻器時，例如，製造晶片電阻器，個別電阻器之電阻值不同，而且相當難以減少電阻值之變化。

爲了進一步減少電阻值之變化，可考慮控制印刷漿料之膜厚。在此，"網印"包括在印刷之受質以規律之間隙安置具有不銹鋼篩之網，平行網架而移動由硬橡膠或氣彈性體製成之塗刷架，及經鋼印而印刷漿料於受質表面。然而

五、發明說明 (2)

，如果塗刷架輪葉關於印刷網而傾斜，或者如果塗刷架並未平行網而移動，或者如果受質表面之平坦度無法確定，則相當難以在受質印刷及形成漿料膜以形成均勻厚度之圖式電阻器。如果印刷壓力為高的，圖式精確度亦由於印刷形狀之散布而降解。如果漿料之流動學改變，印刷膜厚度依照漿料之種類及料號與印刷時之時間經過而改變。結果，對於改良網印形成之電阻器膜厚之變化及圖式精確度有所限制。

結果，本發明之目的為提供製備厚膜電阻器元件之方法，其為形成厚膜電阻器之新穎及改良方法，而且其可以高圖式精確度在受質表面形成均勻厚度之厚膜電阻器，而且可顯著地抑制電阻值之變化。

本發明提供厚膜電阻器元件之製造方法，其藉由應用在有機介質分散導電成份與無機黏合劑而得而且具有指定之流動學之厚膜電阻器組合物，經曝光而得之透明釋放影像、硬化、及將形成於絕緣受質之可光聚合混合物之光阻層依照光阻圖式而顯像，其中此時所得之厚膜漿料具有與絕緣受質表面之可光聚合層幾乎相同之厚度，並且依照顯像去除之光阻影像所封閉之尖銳、線性、橫向邊緣界定之高精確度圖式而成圖。

發明之概要

本發明係關於厚膜電阻器元件之製造方法，包含以下步驟：

印刷及煖燒導電性物質，以形成在抗熱性絕緣受質之表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

號

五、發明說明(3)

面上連接電阻器之電極，

形成包括可光聚合混合物之層，使得其覆蓋電極及受質表面，

在印刷藉由在有機介質分散包括導電性成份與無機黏合劑之組合物而得之電阻器物質以形成電阻器，使得此部份對應規定之圖式曝光而重疊電極之處，硬化該可光聚合層，及形成藉顯像劑顯像而印刷該電阻器物質用之印刷圖式，

在受質表面經該印刷圖式而應用該電阻器物質，使得此部份重疊電極及形成圖式之厚膜，

乾燥包括藉上述方法應用於板之該電阻器物質之厚膜，及

煨燒藉上述方法而乾燥之厚膜，揮發電阻器物質之有機介質，及燒結。

圖式之簡要說明

圖1為厚膜電子電路之橫切面，以解釋本發明之厚膜電阻器元件之製造方法。

圖2為厚膜電子電路之橫切面，其顯示本發明厚膜電子電路之厚膜電阻器元件之製造方法的另一實例。

圖3為解釋比較及試驗由本發明之厚膜電阻器元件之製造方法與習知方法所形成之個別電阻器之變化的樣品之製造之圖式。

發明之詳細說明

對於用於本發明之可光聚合層，可使用乾燥膜型光阻或

五、發明說明(4)

可液體顯像光阻墨水。乾燥膜型光阻含有乙烯基化未飽和單體、熱塑性聚合物狀黏合劑、與藉光似光而活化之加成聚合引發劑。其觸摸為乾燥的。這些成份一般各組成所有三種成份總重量之10-40%、40-90%、及1-10%。各成份可為簡單成份或可為在組合物表現意圖功能之數種成份。

使用之單體與光引發劑為一般成份。單體之實例為三羧甲基丙烷三丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二丙烯酸酯、異戊四醇三丙烯酸酯、及四乙二醇二丙烯酸酯。光引發劑之實例為二苯基酮、米其勒酮、及其混合物、六芳基雙咪唑及無色染料。

可用於本發明之其他黏合劑、單體、及光引發劑已揭示於美國專利4,054,483。其他添加物，如塑化劑、抑制劑、及著色劑，亦可包括於可光聚合(感光)層。

至於黏合劑，至少40%之黏合劑重量為一或多種丙烯酸單元，即，衍生自丙烯酸、甲基丙烯酸、或其酯或睛之丙烯酸聚合物。此聚合物之實例為聚(甲基丙烯酸甲酯)及丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸 C_2-C_5 烷酯、及與苯乙烯及丙烯睛之共聚物與三聚物。亦可使用苯乙烯/順丁烯二酸酐及乙烯/丁二烯及聚(乙酸乙烯酯)共聚物。

然而，至於可液體顯像光阻墨水，有含聚過氧化物與乙烯基化未飽和羧酸之固體或半固體反應產物、惰性無機填料、光聚合抑制劑、與揮發性有機溶劑之可光聚合塗料組合物，及含具有酚醛清漆樹脂作為主幹之特定光似能量硬化樹脂、

五、發明說明(5)

聚合抑制劑、稀釋劑、及可使用水性鹼性溶液顯像而不使用有機溶劑作為顯像劑之熱固性成份之液體光阻墨水組合物。在乾燥膜之情形，可光聚合層以夾層形式置於支撐膜與覆蓋膜之間。覆蓋膜移除，可光聚合層以熱及壓力層合於受質表面，例如，介質受質，此層藉由以似光射線照明而逐像曝光，支撐膜移除，而且曝光之光阻藉由以溶劑移除未曝光部份而顯像。結果，釋放光阻影像形成於受質上。

液體光阻墨水組合物藉網印、輥塗、或簾塗等而塗覆於受質之全部表面，所需部份藉由以光似能量照明而硬化，未曝光部份以稀釋之水性鹼性溶液溶解，而且以進一步加熱而後硬化，以形成標的之光阻膜。

用於本發明之厚膜電阻器組合物含有導電性成份、無機黏合劑、及有機介質(媒液)作為其主要成份。

導電性成份

用於本發明之厚膜電阻器組合物含有鈹之氧化物或鈹黃綠石氧化物作為導電性成份。鈹黃綠石氧化物為一種黃綠石氧化物， Ru^{4+} 、 Ir^{4+} 、或其混合物(M'')之多成份化合物，由以下之通式表示



其中M選自包括鎧、鉈、銻、錫、鉛、銅、與稀土金屬之組，

M' 選自包括鉑、鈦、鉻、鈷、與鎳之組，

M'' 為鈹、鉍、或其混合物，

x 為 0-2，但是對於單價銅， $x \leq 1$ ，

五、發明說明 (6)

y 為 0-0.5，但是當 M 為鈷或超過鉑、鈦、鎢、鈷、與銻之一時，y 為 0-1，

及 z 為 0-1，但是當 M 為二價鉛或錳時，z 等於至少約 $x/2$ 。

這些鈳黃綠石氧化物已詳細敘述於美國專利 3,583,931。

較佳之鈳黃綠石氧化物為鈳酸鉍 $\text{Bi}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ ，及鈳酸鉛 $\text{Pb}_2\text{Ru}_2\text{O}_6$ 。原因為其易於以純形式得到，不會被玻璃黏合劑負面地影響，具有相當小之 TCR，及即使在空氣加熱至約 1000°C 亦為安定的，而且在還原大氣相當安定。其中，鈳酸鉛 $\text{Pb}_2\text{Ru}_2\text{O}_6$ 較佳。此外，亦可使用 $\text{Pb}_{1.5}\text{Bi}_{0.5}\text{Ru}_2\text{O}_{6.20}$ 之黃綠石。全部均為 $y=0$ 。

鈳之氧化物或鈳黃綠石氧化物以 10-50 重量%之比例而使用，較佳為 12-40 重量%，基於含有機介質之組合物總重量。如果基於全部之無機固體，使用之量為 14-75 重量%，較佳為 17-57 重量%。“全部之無機固體”表示全部之導電性成份與無機黏合劑。當本發明之組合物含有導電性成份與無機黏合劑以外之無機添加物時，“全部之無機固體”包括這些無機添加物。

無機黏合劑

至於本發明使用之厚膜電阻器組合物之無機黏合劑，可使用已用於厚膜電阻器組合物之各種玻璃。即，可使用含有約 40-80 重量%之 PbO 與 10-50 重量%之 SiO_2 ， PbO 與 SiO_2 總共至少 60% 之玻璃。例如，可使用含 23-34 重量%之 SiO_2 之矽酸鉛玻璃及含約 52-73 重量%之 PbO 與約 4-14 重量

五、發明說明(7)

%之 B_2O_3 之硼矽酸鉛玻璃。可在本發明用作爲無機黏合劑之玻璃組合物之實例示於表1及表2。表1與2所示之玻璃可藉一般之方法而製造。

表 1
玻璃黏合劑(重量%)

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
SiO ₂	28.8	29.0	23.5	25.9	34.0	26.0	25.0	24.0	24.0	35.5
ZrO ₂			4.0				4.0	4.0	2.0	
TiO ₂								4.0		
B ₂ O ₃			25.4	10.0		10.0	10.0	10.0	10.0	3.1
Al ₂ O ₃			6.4	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	2.5	1.2
PbO	71.2	69.0		61.6	65.0	59.0	57.5	53.5	58.5	62.2
BaO			1.0							
CaO			4.0							
ZnO			27.2							
Li ₂ O		2.0				2.0	2.0	2.0	3.0	
Na ₂ O			8.5							

表 2
玻璃黏合劑(莫耳%)

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
SiO ₂	60.0	56.2	28.0	49.3	65.4	46.4	45.0	41.8	42.3	62.5
ZrO ₂			2.4				3.6	3.5	1.7	
TiO ₂								5.2		
B ₂ O ₃			25.9	16.3		15.3	15.4	14.9	15.1	4.9
Al ₂ O ₃			4.4	2.9	1.0	2.7	1.0	2.6	2.6	1.3
PbO	40.0	36.0		31.5	33.6	28.4	27.8	25.0	27.7	31.3
BaO			0.5							
CaO			5.1							
ZnO			24.0							
Li ₂ O		7.8				7.2	7.2	7.0	10.8	
Na ₂ O			9.7							

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

端

五、發明說明(8)

上示之玻璃可在用於本發明之厚膜電阻器組合物用作為無機黏合劑。然而，較希望之效果可藉由使用含30-60重量%之 SiO_2 、5-30重量%之 CaO 、1-40重量%之 B_2O_3 、0-50重量%之 PbO 、與0-20重量%之 Al_2O_3 、 SiO_2 、 CaO 、 B_2O_3 、 PbO 、與 Al_2O_3 全部包含其至少95重量%之第一玻璃，及由其中 PbO 佔有至少50重量%之 PbO-SiO_2 系統玻璃組成之第二玻璃的混合物而得。

第一玻璃最多僅含50重量%之氧化鉛，所以其通常為高軟化玻璃。第二玻璃含有至少50重量%之氧化鉛，所以其通常為低軟化玻璃。

第一或第二玻璃均無法單獨用作為厚膜電阻器組合物之玻璃黏合劑。原因為前者玻璃未燒結，而後者玻璃太柔軟而且電阻器形狀瓦解。使用此無法單獨使用之玻璃之混合物，得到在煖燒面漆玻璃呈現極小TCR之形狀效應及亦極小之電阻值與TCR變化的厚膜電阻器。

第一玻璃為其中 SiO_2 、 CaO 、 B_2O_3 、 PbO 、與 Al_2O_3 全部組成其95重量%之玻璃。 SiO_2 之量必須至少為30重量%。如果少於此，難以得到足夠高之軟化點。但是不高於60重量%，因為如果大於此，有Si結晶之危險。 CaO 之量必須至少5重量%，但是不超過30重量%。如果超過30重量%，有Ca與其他元素結晶之危險。 B_2O_3 之量必須至少為1重量%但是不高於40重量%。如果大於此，有組合物不玻化之危險。 PbO 之量必須不超過50重量%。如果超過50重量%，難以得到足夠高之軟化點。 PbO 之量較佳為0-30重量%，更佳為0-20重量

五、發明說明(9)

%。Al₂O₃之量必須不大於20重量%。如果超過20重量%，組合物不玻化。Al₂O₃之含量較佳為0-5重量%。

第一玻璃以5-35重量%之比例而使用，基於組合物之總重量，包括有機介質。如果基於總無機固體，使用比例為7-50重量%，較佳為14-36重量%。

第二玻璃為含至少50重量%之PbO之PbO-SiO₂系統玻璃。僅藉由使用上示之第一玻璃組合此第二玻璃得到電阻器之TCR形狀效應之降低。

第二玻璃較佳為含有50-80重量%之PbO、10-35重量%之SiO₂、0-20重量%之Al₂O₃、1-10重量%之B₂O₃、1-10重量%之CuO、與1-10重量%ZnO之玻璃，PbO、SiO₂、Al₂O₃、B₂O₃、CuO、與ZnO包含其至少95重量%。原因為藉由混合具有此範圍內之組合物之第二玻璃與第一玻璃，由於面漆玻璃之燃燒，除了極小之TCR形狀效應或電阻值與TCR之變化，燒結性改良。

第二玻璃以5-40重量%之比例而使用，較佳為10-35重量%，基於含有機溶劑之組合物之總重量。如果基於全部無機固體，此量為7-57重量%，較佳為14-50重量%。

用於本發明之厚膜電阻器組合物亦可含第三玻璃作為玻璃黏合劑。此第三玻璃為製備使其軟化點低於第一玻璃而且高於第二玻璃之PbO-SiO₂系統玻璃。例如，其具有65.0重量%之PbO、34.0重量%之SiO₂、及1.0重量%之Al₂O₃之組合物。

第三玻璃以0-30重量%之比例而使用，較佳為5-25重量%

五、發明說明 (10)

，基於含有機介質之組合物之總重量。基於全部之無機固體，此量為0-43重量%，較佳為7-36重量%。

在本發明用作為無機黏合劑，包括第一、第二、與第三玻璃之玻璃可各含少於5重量%之成份，以調整厚膜電阻器之熱膨脹係數及玻璃黏合劑之老化溫度。通常用作為受質之96%氧化鋁陶瓷具有 $75 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 之熱膨脹係數，所以厚膜電阻器之熱膨脹係數較佳為低於此。熱膨脹係數可藉由控制矽石、氧化鉛、與氧化硼之含量而調整。熱膨脹係數有時亦藉由引入少量之鋰、鉀、或鈉或氧化物而調整。在玻璃黏合劑成份包括達約3重量%之氧化鋰為有利的。達約4%之 ZrO_2 增強玻璃對於溶於鹼性溶液之抗性，而且 TiO_2 增強玻璃對酸侵蝕之抗性。當玻璃不含 PbO 之鋁硼矽酸鋅玻璃時，可藉由包括 Na_2O 而得較佳之熱膨脹係數範圍。

用作為無機黏合劑之第一、第二、與第三玻璃各可藉由一般之玻璃製造技術而製備。即，其可藉由以所需之比例混合其先質之所需成份，例如，對 B_2O_3 為 H_3BO_3 ，及加熱此混合物以形成熔化物而製造。如此技藝所已知，加熱進行至尖峰溫度及熔化物完全變成液體而且氣體停止散逸之時間。在本發明，尖峰溫度在 $1100-1500^{\circ}\text{C}$ 之範圍，通常為 $1200-1400^{\circ}\text{C}$ 。其次，熔化物驟冷，一般為藉由在冷帶冷卻或藉由倒入冷流動水。然後，如所需藉由研磨而降低粒度。

更特別地，這些玻璃可藉由在鉑坩堝於電熱碳化矽爐以約 $1200-1400^{\circ}\text{C}$ 熔化20分鐘至1小時而製造。最終粒度藉由使用滾動或振動研磨機之處理而製成1-10平方公尺/克。在使

五、發明說明 (11)

用振動研磨機之處理，無機粉末及氧化鋁圓柱體等置於容器，然後此容器在水性介質振動指定之時數。

無機添加物

用於本發明之厚膜電阻器組合物亦可含無機添加物，如 $ZrSiO_4$ 及金屬氧化物，例如， MnO 與 Nb_2O_5 ，以在需要厚膜電阻器之雷射整修或調整TCR之情形，改良雷射整修性質。這些無機添加物可基於含有機介質之組合物總重量，以 0 - 20 重量% 之比例而使用，或基於無機固體為 0 - 30 重量% 之比例。

有機介質

用於本發明之厚膜電阻器組合物之這些無機固體分散於有機介質，而得可印刷組合物漿料。有機介質以 20-40 重量% 之比例而使用，較佳為 25-35 重量%，基於組合物之總重量。

所有之惰性液體可用作為媒液。水或各種有機液體任何之一，與增稠劑及/或安定劑及/或加入或未加入之其他一般添加物，可用作為媒液。可使用之有機液體之實例為脂族醇，此醇之酯，如乙酸酯或丙酸酯，萜烯，如松節油、萜烯醇等，及樹脂於如松節油或乙二醇單乙酸酯之單丁醚之溶劑，例如，低碳醇之聚甲基丙烯酸酯溶液或乙基纖維素溶液。應用於受質後促進快速固定用之揮發性液體可包括於媒液，或者，媒液可包含之。較佳之媒液為基於乙基纖維素與 β -萜烯醇。

例如，用於本發明之電阻器組合物可使用三鞭研磨機而製

五、發明說明 (12)

造。指定之無機固體與媒液已混合後，漿液以輥研磨機捏合。

圖1顯示厚膜電阻器電路之橫切面，以解釋本發明之厚膜電阻器元件之製造方法。

在本發明之厚膜電阻器元件之製造方法的方法S1，如果已使用乾燥膜1，聚乙烯覆蓋膜(未示)移除，組成光阻層，其為約16-75 μm 厚，較佳為30-50 μm 厚，之可光聚合層1使用熱輥層合器而層合於抗熱絕緣受質2之清潔表面，如氧化鋁受質，此輥已加熱至75-120°C而且其層合速率為30-100公分/分鐘。層合元件，其為與此可光聚合層層合之受質，經非常透明之影像3而曝露於光似射線，形成之電阻器形狀之圖式如非透明區域而出現於透明背景上。在方法S2，對應非透明區域之光阻藉已知方法將可光聚合層1顯像而溶解，例如，由聚對酞酸乙二酯製成之支撐膜(未示)已在曝光後自其剝除，而且厚膜電阻器組合物充填於光阻已顯像及移除之圖式區域4。得到圖式區域4以充填厚膜電阻器漿液用之適當顯像劑為水性鹼性，甲醇、乙醇、甲乙酮、與丙酮等。曝光時，例如，光照射使用超高壓汞蒸氣燈而進行，如其一般所進行，而且可光聚合層形成交聯或二聚物及硬化。

在使用液體光阻墨水組合物取代乾燥膜形成電阻元件之方法，差異點為受質表面藉網印、輥塗、或簾塗等之已知方法而塗覆，與在受質以熱輥層合器層合膜相反。否則，此方法與以上所述相同。

其次，在方法S3，厚膜電阻器組合物5，其由於調整媒液

五、發明說明 (13)

含量而具有適當黏度，在受質2，例如，氧化鋁陶瓷，塗成約10-30 μm 之濕厚度，較佳為15-20 μm ，視組成如前所述，印刷之電阻形狀圖式區域4的光阻膜架之可光聚合層1而定。其次，在方法S4，充填於此膜架之電阻器組合物5之圖式在約80-150°C乾燥5-15分鐘。類似地，在方法S4，燒結無機黏合劑與金屬之細微分割顆粒之煨燒，較佳為在通氣良好之帶輸送器烤箱進行，使用可在約300-600°C煨燒有機物質之溫度外形，連續約5-15分鐘之約800-950°C最大溫度時間，繼而過度煨燒，及控制以防止受質斷裂之冷卻循環，其由適當溫度之不欲化學反應或太快速地冷卻所引起。全部之煨燒方法較佳為發生超過約1小時；20-25分鐘得到煨燒溫度，在煨燒溫度約10分鐘，及冷卻約20-25分鐘。其中已形成電阻器形狀圖式之光阻膜之可光聚合層在方法S4煨燒電阻器組合物時消失，結果，所需之電阻器層(R)6形成於受質1。

其次，在方法S5，例如，捏合65重量%之Ag、5重量%之Pd、含溶劑之媒液、及無機黏合劑而得之導電性漿料網印，使得此部份重疊於在受質2烘烤之電阻器層(R)6，然後在950°C加熱20分鐘，以烘烤而形成上電極層(電極C1)。如此而得厚膜電阻器元件。製造晶片電阻器時，如果需要，例如，亦塗覆使用熱固性樹脂之導電性漿料，使得此部份重疊於上電極層，例如，以乾燥器在150°C硬化30分鐘而形成邊電極(電極C2)。例如，為了保護電路，可考慮藉塗覆或印刷絕緣樹脂或低熔玻璃粉末之漿液而形成面漆，乾燥，及煨

五、發明說明 (14)

燒。

如上所示，本發明之製造方法藉由使用黏附於受質之可光聚合層，及在形成光阻釋放影像之電阻器形狀圖式之膜架充填電阻器組合物而形成厚膜，而非使用習知製造方法及網印以在受質印刷厚膜電阻器組合物。厚膜電阻器元件之結構及大小特徵大為不同，如以下討論。結果，依照本發明之製造方法，具有均勻厚度及完全抑制墊阻值變化之電阻器可以高圖式精確度在受質製備。

圖2顯示製造厚膜電子電路之各方法之橫切面，以顯示圖1所示本發明厚膜電阻器元件之製造方法之另一實例。

圖2之方法S21至S25各與圖1解釋之方法S1至S5相同。圖1所示之製造方法與圖2所示之製造方法間之差異為，在圖2所示之製造方法，在方法21於受質2層合光阻層之可光聚合層1之前，上電極層(電極C1)7'在方法20藉由在受質2印刷、乾燥、及煅燒導體漿料而事先提供。然後，在方法S21及方法S25進行如圖1所解釋之方法S1及方法S5之相同處理。光阻層1之厚度藉由考慮光阻層(R)6'之厚度及最終形成之電極(C1)7'之厚度而適當地選擇。

比較本發明之方法製造之產物及習知方法製造之產物的各種特徵之具體實例顯示於下。

如圖3所示，電阻層14藉由在96氧化鋁受質10之表面使用400篩目之網(不銹鋼篩目， $10\mu\text{m}$ 厚， 8×10 英吋之架)網印含有(基於重量)5%之Pd、65%之Ag、與30%之有機黏合劑厚膜銀漿料(使得乾燥膜厚為 $10\mu\text{m}$)，乾燥，及以帶型連

五、發明說明 (15)

續煅燒爐(外形；尖峰時間6分鐘，進出時間45分鐘)在850°C之溫度煅燒，網印及乾燥一對具有0.8毫米之電極間距離之上電極層2，然後為主要由RuO₂組成之厚膜電阻器漿料(實例1)，以重疊上電極層12之部份，及以帶型連續煅燒爐(外形；6分鐘之尖峰時間，850°C之溫度，及45分鐘之進出時間)煅燒而形成。

電阻層14之大小為1.2毫米×0.8毫米，重疊上電極層12之部份之寬度為0.2毫米，電阻器間之間距為2.0毫米。形成一組此種電阻器，使得在縱向方向有32個步驟，及在寬度方向有25列。實例1之組合物如下。

實例1

RuO ₂	16%
玻璃A(表1之第4號)	20%
玻璃B(表2之第5號)	24%
有機介質	40%

實例

杜邦以產品名Riston®(50 μm厚)而製造之乾燥膜型光阻層合於96氧化鋁受質10之表面，其中已以如比較例之相同方法，使用Riston®-型HRL-24熱輥層合器形成如圖3所示之上電極層7。

此層合元件^用使5-kW超高壓汞蒸氣燈，經曝光原點依照圖3所示之電阻器組6之圖式溶解及移除Riston®膜。然後其以1%碳酸鈉溶液在噴灑處理機顯像40秒及乾燥。其次，如比較例，實例1之厚膜電阻器組合物在受質，例如，氧化鋁陶

五、發明說明 (16)

瓷，藉由以Riston®膜形成之光阻釋放膜塗布成約 $50\mu\text{m}$ 之厚度。然後，在此膜架充填之電阻器組合物圖式在約 $80-150^\circ\text{C}$ 之溫度乾燥約5-15分鐘。用以燒結無機黏合劑與金屬之細微分割顆粒之煨燒較佳為在通風良好之帶輸送烤箱，使用可在約 $300-600^\circ\text{C}$ 煨燒有機物質之溫度外形，連續約5-15分鐘之約 $800-950^\circ\text{C}$ 最大溫度時間，繼而過度煨燒，及控制以防止受質斷裂之冷卻循環，其在適當溫度之不欲化學反應或太快速地冷卻所發生。全部之煨燒方法較佳為發生超過約1小時-20至25分鐘到達煨燒溫度，在煨燒溫度約10分鐘，及冷卻約20至25分鐘。

選擇在以上之實例與比較^例如厚膜而在受質形成之5個電阻器樣品，並且以接觸型膜厚度表計(日本Seimitsu株式會社製造之Surfcom)測量電阻器樣品之乾燥膜厚(5×32)。結果示於表3-1與3-2及表4。實例與比較例之煨燒後之電阻值使用0.01%精確度自動範圍/自動平衡數位歐姆計而以終止圖式之探針在類似以上之樣品測定。特別地，樣品置於槽之終止處及電連接於數位歐姆計。結果示於表4。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

46

五、發明說明 (17)

表 3-1

本發明之實例之個別電阻器的乾燥膜厚， T_i (μm)

步驟/列	1	2	3	4	5
1	24.1	24.7	24.9	24.8	25
2	24.7	24.3	24.5	24.7	25
3	25.3	24.6	24.9	24.8	25.1
4	24.9	24.6	24.8	24.9	24.6
5	24.5	24.7	24.8	24.2	25
6	24.9	24.5	24.5	24.6	24.5
7	25	25.1	24.3	24.7	24.2
8	24.3	24.6	24.6	24.1	24.6
9	24.9	24.1	24.9	24.2	24.5
10	24.6	24.6	24.1	24.3	24.6
11	24.6	24.1	24.1	24.5	24.6
12	24.1	24.5	24.3	24.3	24.7
13	24.9	24.1	24.7	24.6	24.1
14	24.7	24.6	24.1	26.1	24.6
15	24.8	24.3	24.1	24.3	24.9
16	24.6	24.1	24.1	24.1	24.6
17	24.6	25	24.1	24.9	24.6
18	24.3	24.2	24.2	24.3	24.2
19	24.8	24.6	24.6	24.6	24.6
20	24.9	24.1	24.6	24.6	24.6
21	24.6	24.5	24.7	24.8	24.8
22	24.2	24.6	24.3	24.6	24.5
23	24.7	24.6	24.6	24.2	24.6
24	24.6	25	24.2	24.9	24.1
25	24.6	24.6	24.6	24.6	24.8
26	24.6	24.1	24.1	25	24.7
27	25.1	24.6	24.7	24.6	25.1
28	24.7	24.7	24.6	24.1	24.6
29	24.9	24.5	26	24.9	24.7
30	24.9	24.6	24.7	25	24.6
31	24.8	24.6	24.7	24.7	24.9
32	24.7	24.6	24.7	24.8	24.6

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

1/2

五、發明說明 (18)

表 3-1 (續)

	1	2	3	4	5
$T_{av} (\mu m)$ (所有試驗樣品之算術平均膜厚)	24.684376	24.5125	24.503125	24.5876	24.646975
n(樣品之數量)	32	32	32	32	32 總共160
$\sigma (\mu m) = \{ \sum (T_i - T_{av})^2 / (n-1) \}^{1/2}$	0.2736956	0.2685084	0.2912535	0.2959403	0.2602534
cv(擴散係數) = $\sigma / T_{av} \times 100\%$	1.1087807	1.0953999	1.1886384	1.2036206	1.0559266

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

處

五、發明說明 (19)

表 3-2

比較例之個別電阻器之乾燥膜厚， $T_i(\mu m)$

步驟/列	1	2	3	4	5
1	26.4	26.2	25.4	24.8	26
2	26.2	26.6	25	25.4	26.2
3	26	26	24.2	25	25.8
4	26.2	26.2	25	25.4	25.8
5	25.8	25	25.2	25.8	25.6
6	25.8	24.6	24.2	25	26
7	26	25.4	24.2	25	26.2
8	26.2	26.8	25.4	25.8	25
9	26	25.8	24	25	26.8
10	26.2	25.4	25	26	25
11	25.8	25.4	24.6	25	25
12	25.6	25	24.2	25.8	25.8
13	25	25	24	25	25
14	25.8	25.8	25.8	24	25.6
15	26	25	24.2	24.2	25
16	26.2	25	24	25	25.6
17	25.8	24	25.4	25.8	25
18	25.6	25.4	24	25	25.8
19	25.6	25	24.2	25	25
20	25.8	25.8	24	24	25.8
21	25	25	24	24.2	25
22	27.2	25.4	25.2	25	25.8
23	25.8	25.4	25	25.8	26
24	25.8	25.8	24	26	26.2
25	25	26	25	24	25.8
26	25.4	26	24	25.4	26
27	26	25.2	24.4	25.8	26.2
28	26.2	25	24	24	25.8
29	26	25	24.6	25.4	25.6
30	25.8	25.8	24.2	25.8	25.6
31	25	25	25	25.4	25.8
32	25.8	25	24.2	25.8	25

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

改

五、發明說明 (20)

表 3-2 (續)

	1	2	3	4	5	
T_{av} (μm) (所有樣品之算術平均膜厚)	24.84375	25.375	24.556255	25.08125	25.618755	
(試驗)						
n (樣品之數量)	32	32	32	32	32	總共160
σ (μm) = $\{ \sum (T_i - T_{av})^2 / (n-1) \}^{1/2}$	0.4507616	0.5370168	0.5658704	0.5964613	0.4291303	
cv (擴散係數) = $\sigma / T_{av} \times 100\%$	1.744179	2.1163226	2.2636617	2.3761166	1.6750653	

表 4

		實例(使用可光聚合層)	比較例(藉由網印)
電阻器乾燥膜厚	平均膜厚	24.6 μm	25.3 μm
	cv	1.16	2.69
電阻值	平均值 cv	1.684 k Ω	1.608 k Ω
		1.51	3.75
樣品之數量	n	160	160

如上所示，依照本發明之製造方法，厚膜電阻器可藉由應由在有機介質分散導電成份與無機黏合劑而得而且具有指定之流動學之厚膜電阻器組合物，經曝光而得之透明釋放影像、硬化、及將形成於絕緣受質之可光聚合混合物之光阻層依

五、發明說明 (21)

照光阻圖式而顯像，而且此時所得之厚膜漿料具有與絕緣受質表面之可光聚合層幾乎相同之厚度，而且依照顯像去除之光阻影像所封閉之尖銳、線性、橫向邊緣界定之高精確度圖式而成圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

出

四、中文發明摘要(發明之名稱： 厚膜電阻器之製法)

本發明提供厚膜電阻器元件之製法，其以高精確度形成在受質具有均勻厚度之厚膜電阻器。

一種厚膜電阻器元件之製法，藉由應用在有機介質分散導電成份與無機黏合劑而得而且具有指定之流動學之厚膜電阻器組合物，經曝光而得之透明釋放影像、硬化、及將形成於絕緣受質之可光聚合混合物之光阻層依照光阻圖式而顯像，而且此時所得之厚膜漿料具有與絕緣受質表面之可光聚合層幾乎相同之厚度，而且依照顯像去除之光阻影像所封閉之尖銳、線性、橫向邊緣界定之高精確度圖式而成圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

紙

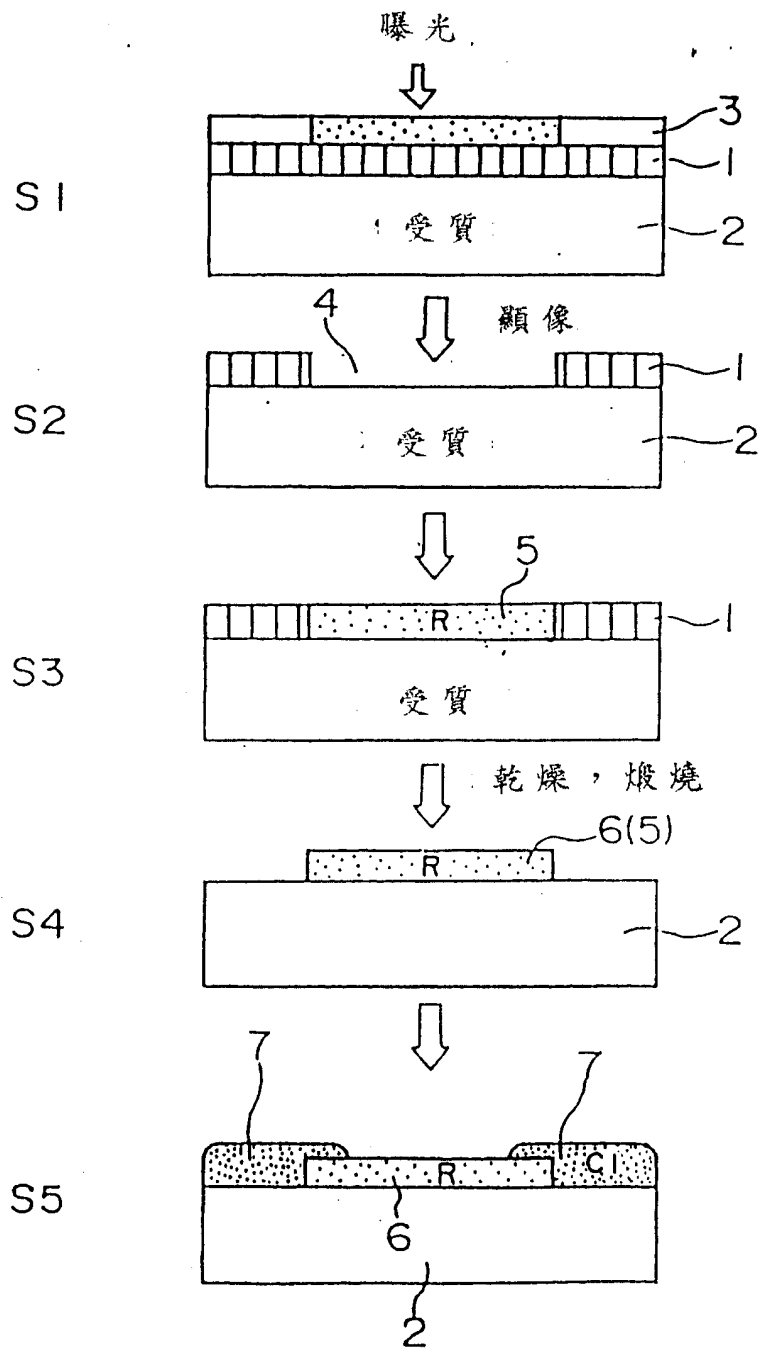
英文發明摘要(發明之名稱： "METHOD OF MANUFACTURING THICK-FILM RESISTOR")

To provide a method of manufacturing thick-film resistor elements that forms thick-film resistors having a uniform thickness on a substrate surface with high precision.

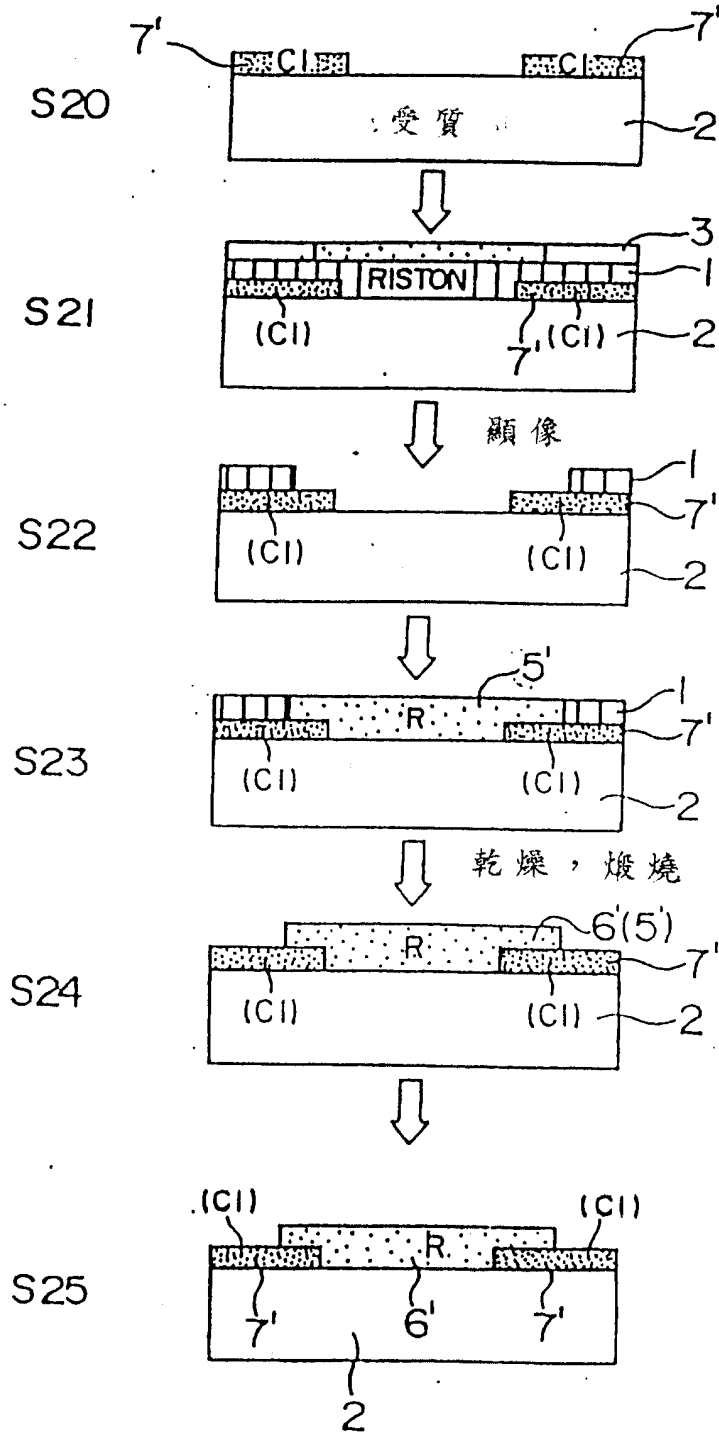
A method of manufacturing thick-film resistor elements by applying a thick-film resistor composition, obtained by dispersing a conductive component and an inorganic binder in an organic medium and which has a specified rheology, through a clear relief image obtained by exposing, curing, and developing a resist layer of a photopolymerizable mixture formed on an insulating substrate according to the resist pattern, and the thick-film paste obtained at this time has almost the same thickness as the photopolymerizable layer on the surface of the insulating substrate and is patterned according to the high-precision pattern defined by the sharp, linear, lateral edge enclosed by the resist image removed by development.

301002

【圖1】

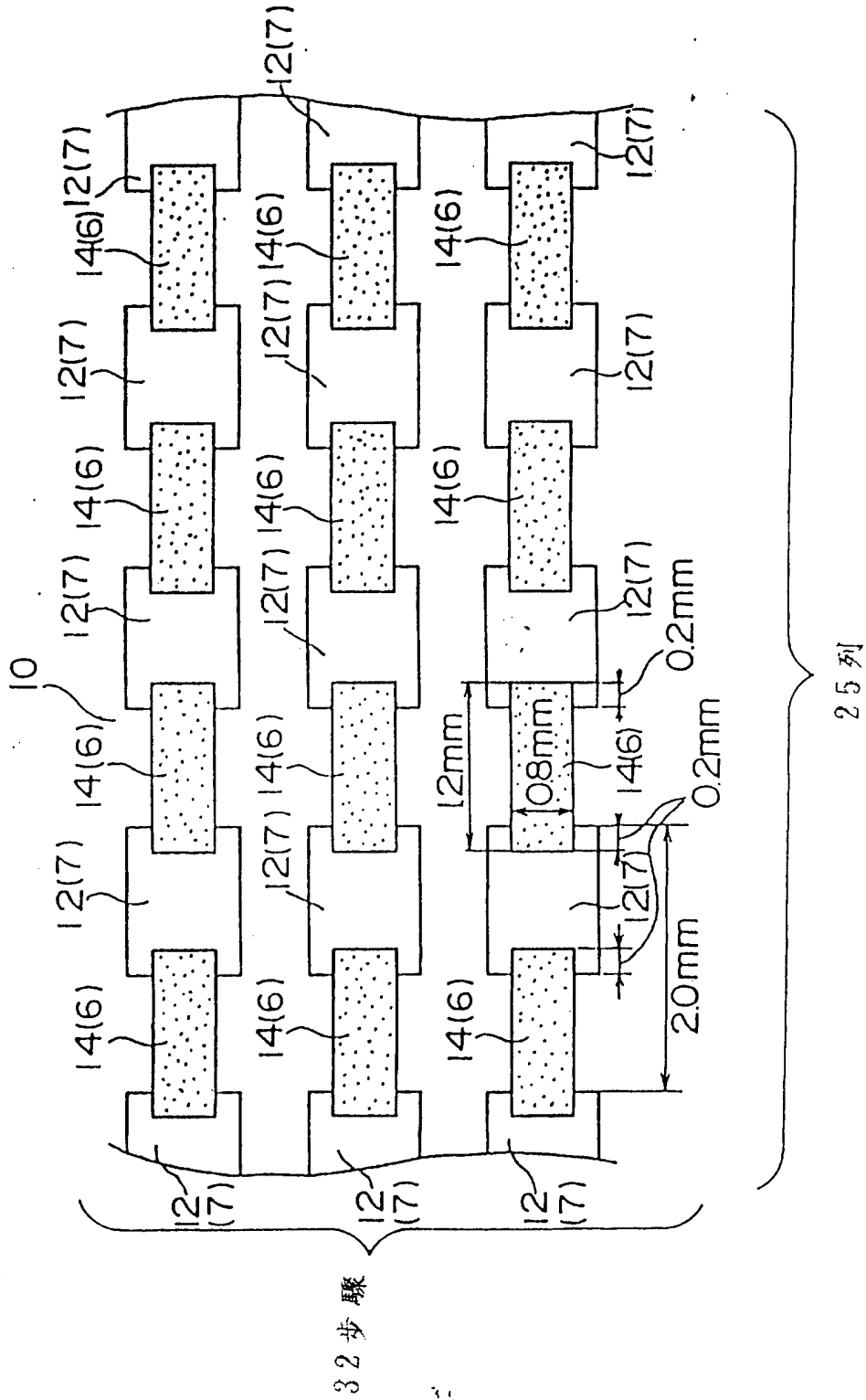


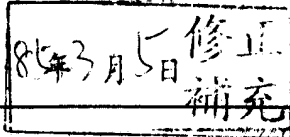
【圖2】



301002

【圖3】





六、申請專利範圍

1. 一種厚膜電阻器元件之製造方法，包含以下步驟：

印刷及煨燒導電性物質，以形成在抗熱性絕緣受質之表面上連接電阻器之電極，

形成包括可光聚合混合物之層，使得其覆蓋電極及受質表面，

在印刷藉由在有機介質分散包括導電性成份與無機黏合劑之組合物而得之電阻器物質以形成電阻器，使得此部份對應規定之圖式曝光而重疊電極之處，硬化該可光聚合層，及形成藉顯像劑顯像而印刷該電阻器物質用之印刷圖式，

在受質表面經該印刷圖式而應用該電阻器物質，使得此部份重疊電極及形成圖式之厚膜，

乾燥包括藉上述方法應用於板之該電阻器物質之厚膜，及

煨燒藉上述方法而乾燥之厚膜，揮發電阻器物質之有機介質，及燒結。

2. 一種厚膜電阻器元件之製造方法，包含以下步驟：

形成包括可光聚合混合物之層，使得其覆蓋抗熱性絕緣受質表面，

在印刷藉由在有機介質分散包括導電性成份與無機黏合劑之組合物而得之電阻器物質，以在受質藉對應規定之圖式曝光而形成電阻器之處，硬化該可光聚合層，及形成藉顯像劑顯像而印刷電阻器物質用之印刷圖式，

在受質表面經該印刷圖式而應用電阻器物質，及形成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

圖式之厚膜，

乾燥包括藉上述方法應用於受質之電阻器物質之厚膜

煨燒藉上述方法而乾燥之厚膜，揮發電阻器物質之有機介質，及燒結，及

印刷及煨燒導電性物質，使得此部份重疊電阻器，以形成連接電阻器之電極。

3. 根據申請專利範圍第1項或第2項之厚膜電阻器元件之製造方法，其中可光聚合層為乾燥膜型光阻。
4. 根據申請專利範圍第1項或第2項之厚膜電阻器元件之製造方法，其中可光聚合層為可顯像之液體光阻墨水。
5. 根據申請專利範圍第1或2項之厚膜電阻器元件之製造方法，其中可光聚合層為約16-75 μ m厚。
6. 根據申請專利範圍第3項之厚膜電阻器元件之製造方法，其中可光聚合層為約16-75 μ m厚。
7. 根據申請專利範圍第4項之厚膜電阻器元件之製造方法，其中可光聚合層為約16-75 μ m厚。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂