



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I438450 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：098100592

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 09 日

(51)Int. Cl.: G01R31/02 (2006.01) G01R35/00 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/05 日本 JP2008-025778

2008/12/08 世界智慧財產權組織 PCT/JP2008/072236

(71)申請人：村田製作所股份有限公司 (日本) MURATA MANUFACTURING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：森太一 MORI, TAICHI (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

TW I230260

TW 200739093A

CN 1258095C

US 2007/0084035A1

US 2008/0211515A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：13 共 0 頁

(54)名稱

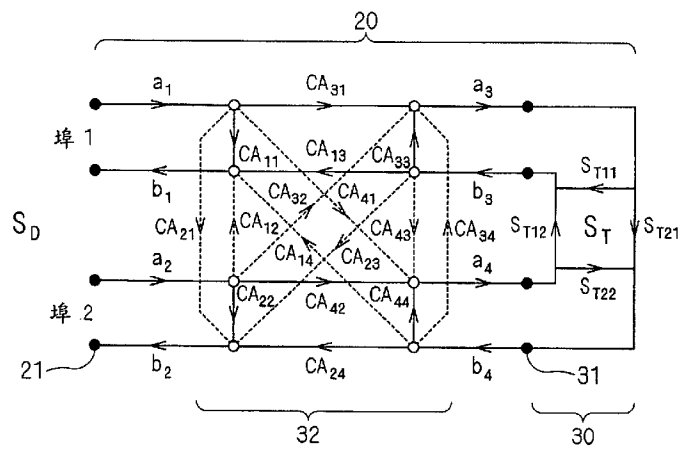
測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置

(57)摘要

提供一種測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置，可消除測定治具之埠間之洩漏訊號成分造成之修正誤差，以提升修正精度。

對具有互異電氣特性之修正資料取得試樣，自構裝於基準測定治具 20 之狀態與構裝於測試測定治具 30 之狀態下測定電氣特性 S_D 、 S_T 之結果，來決定使在測試測定治具構裝狀態之測定值與在基準測定治具構裝狀態之測定值相關連的數學式 CA_{ij} 。數學式 CA_{ij} 係假設為基準測定治具與測試測定治具中至少一者之至少 2 個埠間存在有直接傳遞之洩漏訊號的數學式。對任意電子零件，在構裝於測試測定治具 30 之狀態下測定電氣特性，並使用已決定之數學式 CA_{ij} ，來算出該電子零件在構裝於基準測定治具 20 之狀態下測定時應可得到之電氣特性。

圖2



- 20 . . . 基準測定治具
- 21 . . . 端子
- 30 . . . 測試測定治具
- 31 . . . 端子
- 32 . . . 相對修正接合器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98100592

※申請日：98.1.9

※IPC 分類：G01R 31/02 (2006.01)

G01R 35/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置

二、中文發明摘要：

提供一種測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置，可消除測定治具之埠間之洩漏訊號成分造成之修正誤差，以提升修正精度。

對具有互異電氣特性之修正資料取得試樣，自構裝於基準測定治具 20 之狀態與構裝於測試測定治具 30 之狀態下測定電氣特性 S_D 、 S_T 之結果，來決定使在測試測定治具構裝狀態之測定值與在基準測定治具構裝狀態之測定值相關連的數學式 CA_{ij} 。數學式 CA_{ij} 係假設為基準測定治具與測試測定治具中至少一者之至少 2 個埠間存在有直接傳遞之洩漏訊號的數學式。對任意電子零件，在構裝於測試測定治具 30 之狀態下測定電氣特性，並使用已決定之數學式 CA_{ij} ，來算出該電子零件在構裝於基準測定治具 20 之狀態下測定時應可得到之電氣特性。

三、英文發明摘要：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20：基準測定治具

21：端子

30：測試測定治具

31：端子

32：相對修正接合器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置，詳細為，自構裝於測試測定治具之狀態下測定電子零件之電氣特性的結果，算出該電子零件在構裝於基準測定治具進行測定時應可得到之電氣特性之推測值之測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置。

【先前技術】

以往，不具有表面構裝型電子零件等之同軸連接器的電子零件，有時會構裝於具有同軸連接器之測定治具，並透過同軸電纜連接測定治具與測定裝置間，以測定電氣特性。於此種測定，各個測定治具之特性的偏差，或各個同軸電纜及測定裝置之特性的偏差，成為測定誤差之原因。

對同軸電纜及測定裝置，藉由將具有基準特性之標準器透過同軸電纜連接於測定裝置來測定，可自連接標準器之同軸電纜前端將測定裝置側的誤差視為相同。

然而，關於測定治具，構裝電子零件部分之連接端子與用以連接於同軸電纜之同軸連接器間之電子特性的誤差，無法高精度地視為相同。又，不易將測定治具間之特性調整成一致。特別是在寬廣頻帶寬度，極為不易調整測定治具以使測定治具間之特性一致。

因此，已揭示有所謂的相對修正法，亦即：將修正資料取得用試樣構裝於複數個測定治具進行測定，並自測定治具間之測定值的偏差，預先導出修正某測定治具(以下，

稱為「基準測定治具」)與其他測定治具(以下，稱為「測試測定治具」)間之相對誤差的數學式，而對任意電子零件之電氣特性，自構裝於測試測定治具之狀態下所測定之測定值，使用該數學式來算出該電子零件構裝於基準測定治具時測定之測定值的推測值。

例如，基準測定治具用於對使用者保證電氣特性，而測試測定治具用於電子零件製程之良品篩選的測定。

具體而言，對各埠，分別導出將除去測試測定治具誤差之散亂矩陣 S_T 與基準測定治具誤差之散亂矩陣合成後之散亂矩陣(將此稱為「相對修正接合器」)。藉由對測試測定治具測定值之散亂矩陣合成該相對修正接合器，來算出基準測定治具測定值之推測值。相對修正接合器，可對各埠測定基準測定治具、測試測定治具兩者至少 3 個之 1 埠修正資料取得用試樣(例如，如 Open、Short、Load)，並自此測定結果來計算。(例如，參照專利文獻 1，非專利文獻 1、2)。

專利文獻 1：日本專利第 3558074 號公報

非專利文獻 1：GAKU KAMITANI(Murata manufacturing Co., Ltd.)" A METHOD TO CORRECT DIFFERENCE OF IN-FIXTURE MEASUREMENTS AMONG FIXTURES ON RF DEVICES" APMC Vol.2, p1094-1097, 2003

非專利文獻 2：J. P. DUNSMORE, L. BETTS (Agilent Technologies) "NEW METHODS FOR CORRELATING

FIXTURED MEASUREMENTS" APMC Vol.1, p568-571, 2003

【發明內容】

然而，上述之相對修正接合器，對於在測定治具之埠間直接傳遞、而不傳遞至連接於埠間之電子零件之洩漏訊號成分，並不作為修正之對象。因此，必定因為不少存在於測定治具之洩漏訊號成分，而殘留修正誤差。

由於此種修正誤差，而需於篩選步驟將修正誤差量加入良品判定之裕度，因此成為良品率下降的原因。

又，今後，隨著電子零件之小型化的進展，由於埠間之距離變短，測定電子零件之測定治具的洩漏訊號成分變大，因此修正誤差亦必然變大。因此，僅將良品判定之裕度放大，將無法再對應，且於篩選步驟有可能無法再進行良品判定。

本發明有鑒於此實情，提供測定誤差之修正方法及電子零件特性測定裝置，可消除測定治具之埠間之洩漏訊號成分造成的修正誤差，並提升修正精度。

本發明為解決上述課題，提供如下構成之測定誤差之修正方法。

測定誤差之修正方法，係對具有 2 埠以上之任意 n 埠之電子零件，自構裝於測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，算出該電子零件在構裝於基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性的推測值。測定誤差之修正方法，具有：(1)第 1 步驟，對具有互異電氣特性之至少 3

個第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性；(2)第 2 步驟，對(a)該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣、(b)可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 3 個第 2 修正資料取得試樣、或(c)可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性；(3)第 3 步驟，從以該第 1 及第 2 步驟測定之結果決定數學式，該數學式係假設於該基準測定治具與該測試測定治具之至少一者之至少 2 個埠間，存在有不傳遞至連接於該 2 個埠之電子零件、而在該 2 個埠間直接傳遞的洩漏訊號，且對同一電子零件，使在構裝於該測試測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值、與在構裝於該基準測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值相關連；(4)第 4 步驟，對任意電子零件，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性；以及(5)第 5 步驟，自在該第 4 步驟測定之結果，使用在該第 3 步驟決定之該數學式，對該電子零件算出在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性。

根據上述方法，由於使用假設埠間存在洩漏訊號之數學式來推測電氣特性，因此，使用埠間存在有洩漏訊號之測試測定治具或基準測定治具進行相對修正時，比使用埠間完全未假設存在洩漏訊號之數學式來推測電氣特性之情形，更能提升測定誤差之修正精度。

此外，於第 1、第 2 及第 4 步驟，由於連接於測試測定治具或基準測定治具來測定電氣特性之測定系統，可視為具有相同特性，因此亦可使用物理性質不同之測定系統，例如不同之測定裝置或連接電纜。

較佳為：於各該基準測定治具及該測試測定治具，若欲對存在該洩漏訊號之埠全部進行修正，則於該第 1 步驟，對具有互異電氣特性之至少 5 個該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性。於該第 2 步驟，對該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 5 個該第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個該第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性。於該第 3 步驟，從以該第 1 及第 2 步驟測定之結果決定之該數學式，係假設為修正各該基準測定治具及該測試測定治具中所有埠之洩漏訊號的數學式。

亦即，於各該基準測定治具及該測試測定治具，若欲對存在洩漏訊號之埠全部進行修正，則需為假設修正所有埠之洩漏訊號的數學式。例如，於具有 3 個埠之電子零件，僅埠 1-2 間有洩漏時，修正資料取得用試樣 3 個即可。埠 1-2 間及埠 1-3 間有洩漏時，亦於埠 2-3 間有洩漏，則需為假設亦修正該洩漏之數學式。此時，修正資料取得用試樣需要 5 個。

較佳為：以該第 3 步驟決定之該數學式，係於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之相對誤差修正電路網模組中，對使用 (a) 該基準測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Dm} 、(b) 該測試測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Tm} 、及 (c) 該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 表示之下列數學式

[數學式 1]

$$\begin{bmatrix} (S_{T1}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D1}) \\ (S_{T2}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D2}) \\ \vdots \\ (S_{Tm}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{Dm}) \end{bmatrix} \cdot t_{CA} = 0$$

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

此處， $\otimes$ 表示克羅內克乘積運算子(kronecker product)

$cs[]$ 表示列展開

右上方小字 t 表示轉置矩陣

$I_{n \times n}$ 表示 $n \times n$ 之單位矩陣

以 T_{CA} 之任意 1 個要素將 T_{CA} 正規化所算出之以該任意 1 個要素所正規化之該電路網模組之 T 參數 T_{CA} 。

此時，由於使用連接不同埠(假設存在有洩漏訊號)間之

相對誤差修正電路網，因此提升測定誤差之修正精度。

於上述[數學式 1]，對相同或可視為相同之修正資料取得用試樣，將在第 1 步驟測定之 S_D 、與第 2 步驟測定之 S_T 代入，算出未知數 T_{CA} 。

相對修正電路網模組之 T_{CA} 決定後，於第 5 步驟，可自在第 4 步驟測定之測試測定治具之 S 參數算出基準測定治具之 S 參數。

較佳為：在該第 5 步驟算出電氣特性之該數學式，係於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之電路網模組中，根據使用(a)該電子零件在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之 S 參數 S_D 、(b)該測試測定治具之該電子零件測定值之 S 參數 S_T 、及(c)將以在該第 3 步驟算出之該相對誤差修正電路網模組之 T_{CA} 之任意 1 個要素所正規化之該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 分割成 $n \times n$ 之正方矩陣 T_{CA11} 、 T_{CA12} 、 T_{CA21} 、 T_{CA22} 表示之下列數學式

[數學式 2]

$$S_D = (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$$

算出之 S_D 。

此時，以 T_{CA} 之任意 1 個要素將 T_{CA} 正規化，可自[數學式 1]精度良好地導出 T_{CA} ，其結果，使用[數學式 2]可自

測試測定治具之 S 參數算出基準測定治具之 S 參數。

又，本發明提供如下構成之電子零件特性測定裝置。

電子零件特性測定裝置，係對具有 2 埠以上之任意 n 埠之電子零件，自構裝於測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，算出該電子零件在構裝於基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性。電子零件特性測定裝置，具備：(1)數學式記憶手段，用以儲存自第 1 測定結果及第 2 測定結果決定之數學式，該數學式係假設於該基準測定治具與該測試測定治具之至少一者之至少 2 個埠間，存在有不傳遞至連接於該 2 個埠之電子零件、而在該 2 個埠間直接傳遞的洩漏訊號，且對同一電子零件，使在構裝於該測試測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值、與在構裝於該基準測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值相關連，該第 1 測定結果，係對具有互異電氣特性之至少 3 個第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，該第 2 測定結果，係對該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 3 個第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果；以及(2)電氣特性推測手段，自對任意電子零件，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，使用儲存於該

數學式記憶手段之該數學式，對該電子零件算出在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性。

此時，使用儲存於數學式記憶手段之數學式，可算出構裝於基準測定治具之狀態下之電氣特性的推測值。

此外，電子零件特性測定裝置，可具備透過基準測定治具或測試測定治具來測定電子零件之特性的測定手段，亦可具備使用測定手段所測定之結果的全部或一部分，來導出儲存於測定部數學式記憶手段的數學式的數學式算出手段。

較佳為：於各該基準測定治具及該測試測定治具，若欲對存在該洩漏訊號之埠全部進行修正，則該數學式記憶手段儲存之該數學式，係假設為自該第 1 測定結果及該第 2 測定結果，修正各該基準測定治具及該測試測定治具中所有埠之洩漏訊號來決定；該第 1 測定結果，係對具有互異電氣特性之至少 5 個該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性之結果；該第 2 測定結果，係對該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 5 個該第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個該第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果。

較佳為：該數學式記憶手段儲存之該數學式，係於任

意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之相對誤差修正電路網模組中，對使用 (a) 該基準測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Dm} 、(b) 該測試測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Tm} 、及 (c) 該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 表示之下列數學式

[數學式 1]

$$\begin{bmatrix} (S_{T1}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D1}) \\ (S_{T2}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D2}) \\ \vdots \\ (S_{Tm}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{Dm}) \end{bmatrix} \cdot t_{CA} = 0$$

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

此處， $\otimes$ 表示克羅內克乘積運算子 (kronecker product)

$cs[]$ 表示列展開

右上方小字 t 表示轉置矩陣

$I_{n \times n}$ 表示 $n \times n$ 之單位矩陣

以 T_{CA} 之任意 1 個要素將 T_{CA} 正規化所算出之以該任意 1 個要素所正規化之該電路網模組之 T 參數 T_{CA}'' 。

較佳為：該電氣特性推測手段，自任意電子零件構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性的結果，算出該

電子零件構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性時所使用之儲存於該數學式記憶手段之該數學式，係於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之電路網模組中，根據使用 (a) 該電子零件在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之 S 參數 S_D 、(b) 該測試測定治具之該電子零件測定值之 S 參數 S_T 、及 (c) 將以自該第 1 測定結果與該第 2 測定結果算出之該相對誤差修正電路網模組之 T_{CA} 之任意 1 個要素所正規化之該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 分割成 $n \times n$ 之正方矩陣 T_{CA11} 、 T_{CA12} 、 T_{CA21} 、 T_{CA22} 表示之下列數學式

[數學式 2]

$$S_D = (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$$

算出之 S_D 。

根據本發明，可消除測定治具之埠間之洩漏訊號成分造成之修正誤差，並提升修正精度。藉此，可提升電子零件之良率、保證高精度之特性。又，即使因電子零件之小型化而洩漏訊號成分變大，亦能提升修正精度，因此可容易對應電子零件之小型化。進而，因為測定治具不再需要謹慎考慮洩漏訊號來進行設計、製作，因此可謀求降低成本。

【實施方式】

以下，參照圖 1～圖 11 說明本發明之實施形態。

<測定系統>如圖 8 所示，電子零件 2(例如，高頻被動電子零件之表面彈性波濾波器)，在構裝於測定治具 12 之狀態下，以測定裝置 10(例如，網路分析儀)測定其電氣特性。測定治具 12 之同軸連接器 12a 與測定裝置 10 間，以同軸電纜 14 連接。如箭號 16 所示，將電子零件 2 構裝於測定治具 12 之安裝部 12b 後，電子零件 2 之端子 2a 電氣連接於測定裝置 10。測定裝置 10，將訊號輸入電子零件 2 之端子 2a 中某端子並檢測其他端子之輸出訊號，以測定電子零件 2 之電氣特性。

測定裝置 10，根據既定程式，對測定資料進行運算處理，算出電子零件 2 之電氣特性。此時，測定裝置 10，自內部記憶體或記錄媒體等讀取測定值或運算時使用之參數等必要資料，或與外部機器(例如，伺服器)通訊並讀取必要之資料。測定裝置 10，亦可分割成複數個機器。例如，分割成僅進行測定之測定部、與接受測定資料之輸入來進行運算處理或良品判定等之運算部亦可。

此外，測定裝置 10，若將用以進行後述之相對修正的數學式資料儲存於記憶體等數學式記憶手段，並使用該資料，對任意電子零件，藉由相對修正以 CPU 等電氣特性推測手段算出電氣特性之推測值即可。亦即，測定裝置 10，可為本身進行測定與運算來決定用以進行相對修正之數學式的裝置，也可為使用其他之測定裝置所測定之資料來決

定用以進行相對修正之數學式的裝置，進一步，亦可為儲存其他測定裝置所決定之用以進行相對修正之數學式資料，並使用該資料，對任意電子零件算出相對修正之電氣特性之推測值的裝置。

測定治具 12，難以製作複數個相同特性之治具。因此，即使相同之電子零件 2，若測定所使用之測定治具 12 不同，由於各測定治具之特性的偏差，因此測定結果亦不同。例如，測定結果，因用以對使用者保證電氣特性所使用之測定治具(基準測定治具)、與用以於電子零件之製程進行良品篩選之測定所使用之測定治具(測試測定治具)而不同。此種測定治具間之測定值之差，可以相對修正法來修正。

<習知例之相對修正法>其次，參照圖 9 及圖 10 說明習知例之相對修正法的基本原理。以下，為求簡單，雖以 2 端子對電路為例說明 2 埠間之電氣特性，但亦可擴充為 n 端子對電路(n 為 1 或 3 以上之整數)。

圖 9(a)係表示構裝 2 埠之電子零件(以下，稱為「試樣 DUT」)之基準測定治具的 2 端子對電路。以散亂矩陣(S_{DUT})表示試樣 DUT 之特性。以散亂矩陣(E_{D1}),(E_{D2})表示基準測定治具之同軸連接器與試樣 DUT 之埠間的誤差特性。於電路兩側之端子，可得到試樣 DUT 構裝於基準測定治具之狀態下的測定值(以下，亦稱為「基準測定治具測定值」) S_{11D} , S_{21D} 。

圖 9(b)係表示構裝試樣 DUT 之測試測定治具的 2 端子對電路。以散亂矩陣(S_{DUT})表示試樣 DUT 之特性。以散亂

矩陣 $(E_{T1}), (E_{T2})$ 表示測試測定治具之同軸連接器與試樣 DUT 之埠間的誤差特性。於電路兩側之端子，可得到試樣 DUT 構裝於測試測定治具之狀態下的測定值(以下，亦稱為「測試測定治具測定值」) S_{11T}, S_{21T} 。

圖 9(c)係表示於圖 9(b)之電路兩側，連接將誤差特性 $(E_{T1}), (E_{T2})$ 中和之接合器 $(E_{T1})^{-1}, (E_{T2})^{-1}$ 的狀態。此接合器 $(E_{T1})^{-1}, (E_{T2})^{-1}$ ，理論上，可藉由將誤差特性之散亂矩陣 $(E_{T1}), (E_{T2})$ 轉換成傳送矩陣，求其反矩陣，再次轉換成散亂矩陣來獲得。於誤差特性 $(E_{T1}), (E_{T2})$ 與接合器 $(E_{T1})^{-1}, (E_{T2})^{-1}$ 間之邊界部分 80,82，可得到將試樣 DUT 構裝於測試測定治具所測定之測試測定治具測定值 S_{11T}, S_{21T} 。於圖 9(c)之電路兩側之端子，除去測試測定治具之誤差，可得到試樣 DUT 本身之測定值 S_{11DUT}, S_{21DUT} 。

由於圖 9(c)之電路僅與試樣 DUT 等效，因此，與圖 9(a)相同地，若於兩側連接基準測定治具之誤差特性之散亂矩陣 $(E_{D1}), (E_{D2})$ ，則成為如圖 10(a)。

於圖 10(a)，若將符號 84 表示之 $(E_{D1}), (E_{T1})^{-1}$ 合成之散亂矩陣設為 (CA1)，符號 86 表示之 $(E_{T2})^{-1}, (E_{D2})$ 合成之散亂矩陣設為 (CA2)，則成為如圖 10(b)。此等散亂矩陣 (CA1), (CA2) 為所謂「相對修正接合器」，使測試測定治具測定值 S_{11T}, S_{21T} 與基準測定治具測定值 S_{11D}, S_{21D} 相關連。因此，若相對修正接合器 (CA1), (CA2) 決定，則可自任意電子零件在構裝於測試測定治具之狀態下的測試測定治具測定值 S_{11T}, S_{21T} ，使用相對修正接合器 (CA1), (CA2) 算出(推測)

基準測定治具測定值 S_{11D}, S_{21D} 。

相對修正接合器(CA1),(CA2)，雖分別包含 4 個係數 $C_{00}, C_{01}, C_{10}, C_{11}$ ； $C_{22}, C_{23}, C_{32}, C_{33}$ ，但根據相反定理， $C_{01}=C_{10}$ 、 $C_{23}=C_{32}$ 。因此，各埠間，可使用不同特性之 3 種 1 埠標準試樣(修正資料取得用試樣)構裝於基準測定治具與基準測定治具所測定之測定值，來決定各係數 $C_{00}, C_{01}, C_{10}, C_{11}$ ； $C_{22}, C_{23}, C_{32}, C_{33}$ 。

用以算出相對修正接合器之修正資料取得用試樣之基本特性，需各埠間之傳遞係數非常小，且於相同埠、相同頻率之反射係數特性在各修正資料取得用試樣間分別不同。由於為反射係數，因此形成開放、短路及終端可容易地滿足上述修正資料取得用試樣之基本特性。又，修正資料取得用試樣之外形，較佳為與修正對象試樣相同地可安裝於測定治具的外形。

於各埠間之開放、短路及終端，可藉由於與測定對象之試樣相同之封裝體內部等，以引線、晶片電阻器等連接封裝體之訊號線與接地來實現。然而，在此方法，若測定對象之試樣小型化，則難以於封裝體內部等配置晶片電阻器等構件，無法製作修正資料取得用試樣，其結果，有可能無法使用相對修正法進行製品之良品篩選。

作為對此之對策，利用測定對象之試樣(電子零件)之製程，製作修正資料取得用試樣。此時，使用製造作為商品之電子零件的製造線、實驗性製造電子零件之試作品的製造線、或者兩者之折衷形態中任一者，來製作修正資料取

得用試樣亦可。

又，由於構裝於基準測定治具之修正資料取得用試樣、與構裝於測試測定治具之修正資料取得用試樣，若原理上為相同之電氣特性即足夠，因此，不為相同試樣亦可。例如，先準備可視為具有相同電氣特性之複數個修正資料取得用試樣，再自準備之修正資料取得用試樣中任意選擇個別修正資料取得用試樣，分別構裝於基準測定治具與測試測定治具來測定，亦可導出相對修正接合器。

然而，於圖 11(a)之說明圖，如箭號 8a 所示，存在不少於測定治具 12a 之埠 1、2 之訊號路徑 4a、5a 間直接傳遞、而不傳遞至構裝於測定治具 12a 之電子零件 2s 之埠 1、2 間的洩漏訊號成分。又，於圖 11(b)之說明圖，如箭號 8b 所示，於測定治具 12b 之接近之埠 2、3 間直接傳遞之洩漏訊號成分變大。習知之相對修正法，係根據完全不考慮此種測定治具之洩漏訊號的電路網模組。因此，習知之相對修正法，殘留有洩漏訊號造成之修正誤差。

<本發明之基本原理>其次，參照圖 1～圖 3 說明本發明之基本原理。

圖 1，係為進行比較，將習知例之相對修正法使用之 2 端子對電路重新繪製之訊號流程圖。符號 20 為相當於基準測定治具的部分，符號 21 為相當於基準測定治具之同軸連接器的端子。符號 30 為相當於測試測定治具的部分，符號 31 為相當於測試測定治具之同軸連接器的端子。相對修正接合器 32，於基準測定治具 20 之端子 21 與測試測定治具

30 之端子 31 間，相互獨立連接於埠 1、2。

對此，本發明之相對修正法，使用圖 2 所示之訊號流程圖。亦即，本發明，對於埠 1、2，連接於基準測定治具 20 之端子 21 與測試測定治具 30 之端子 31 間的相對修正接合器 32，於與實線所示之習知例的相同部分，追加以虛線所示的部分。根據此虛線部分，可假設於基準測定治具與測試測定治具之至少一者之埠間，存在有於埠間直接傳遞的洩漏訊號，亦即不傳遞至連接於埠之電子零件的洩漏訊號。

詳細為， CA_{12} 為自對基準測定治具之埠 2 的輸入訊號(a_2)，連接於基準測定治具之埠 1 的輸出訊號(b_1)。 CA_{21} 為自對基準測定治具之埠 1 的輸入訊號(a_1)，連接於基準測定治具之埠 2 的輸出訊號(b_2)。

CA_{34} 為自測試測定治具之埠 2 的輸出訊號(b_4)，連接於對測試測定治具之埠 1 的輸入訊號(a_3)。 CA_{43} 為自測試測定治具之埠 1 的輸出訊號(b_3)，連接於對測試測定治具之埠 2 的輸入訊號(a_4)。

CA_{14} 為自測試測定治具之埠 2 的輸出訊號(b_4)，連接於基準測定治具之埠 1 的輸出訊號(b_1)。 CA_{41} 為自對基準測定治具之埠 1 的輸入訊號(a_1)，連接於對測試測定治具之埠 2 的輸入訊號(a_4)。

CA_{23} 為自測試測定治具之埠 1 的輸出訊號(b_3)，連接於基準測定治具之埠 2 的輸入訊號(b_2)。 CA_{32} 為自對基準測定治具之埠 2 的輸入訊號(a_2)，連接於對測試測定治具之埠 1

的輸入訊號(a_3)。

從圖 2，下列 3 個數學式成立。

[數學式 3]

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t_{CA11} & t_{CA12} & t_{CA13} & t_{CA14} \\ t_{CA21} & t_{CA22} & t_{CA23} & t_{CA24} \\ t_{CA31} & t_{CA32} & t_{CA33} & t_{CA34} \\ t_{CA41} & t_{CA42} & t_{CA43} & t_{CA44} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \\ a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}$$

[數學式 4]

$$\begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} = S_T \cdot \begin{pmatrix} a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}$$

[數學式 5]

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = S_D \cdot \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$$

此處，將相對修正接合器 32 之 T 參數 T_{CA}

[數學式 6]

$$T_{CA} = \begin{pmatrix} t_{CA11} & t_{CA12} & t_{CA13} & t_{CA14} \\ t_{CA21} & t_{CA22} & t_{CA23} & t_{CA24} \\ t_{CA31} & t_{CA32} & t_{CA33} & t_{CA34} \\ t_{CA41} & t_{CA42} & t_{CA43} & t_{CA44} \end{pmatrix}$$

分割成 2×2 之正方矩陣的小矩陣設為 $T_{CA11}, T_{CA12}, T_{CA21}, T_{CA22}$ 。亦即，

[數學式 7]

$$T_{CA12} = \begin{pmatrix} t_{CA13} & t_{CA14} \\ t_{CA23} & t_{CA24} \end{pmatrix}$$

$$T_{CA22} = \begin{pmatrix} t_{CA33} & t_{CA34} \\ t_{CA43} & t_{CA44} \end{pmatrix}$$

[數學式 3]，可使用[數學式 7]表示如下。

[數學式 8a]

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = T_{CA11} \cdot \begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} + T_{CA12} \cdot \begin{pmatrix} a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}$$

[數學式 8b]

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} = T_{CA21} \cdot \begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} + T_{CA22} \cdot \begin{pmatrix} a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}$$

將[數學式 5]代入[數學式 8a]，進而代入[數學式 8b]，
成為下列數學式。

[數學式 9]

$$T_{CA11} \cdot \begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} + T_{CA12} \cdot \begin{pmatrix} a_3 \\ a_4 \end{pmatrix} = S_D \cdot \left[T_{CA21} \cdot \begin{pmatrix} b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} + T_{CA22} \cdot \begin{pmatrix} a_3 \\ a_4 \end{pmatrix} \right]$$

將[數學式 4]代入此[數學式 9]，成為下列數學式。

[數學式 10]

$$T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12} = S_D \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})$$

對該[數學式 10]，左右各乘上 $(T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$ ，成為

[數學式 11]

$$S_D = (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$$

導出[數學式 11]。

將該[數學式 11]變形為對 T_{CA} 之線性結合，成為

[數學式 12]

$$\left[\begin{pmatrix} S_T' & I_2 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} -I_2 & S_D \end{pmatrix} \right] \cdot t_{CA} = A_{4 \times 16} \cdot t_{CA} = 0$$

[數學式 13]

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \\ t_{CA44} \end{pmatrix}$$

此處，

[數學示 14a]

$\otimes$

為克羅內克乘積運算子 (kronecker product)。

[數學示 14b]

$cs[]$

為列展開。

右上方之小字 t ，表示轉置矩陣。

I_2 係 2×2 之單位矩陣。以下， I_n 定義成 $n \times n$ 之單位矩陣。

[數學式 12]，以 1 個要素例如 $-t_{CA11}$ 將 t_{CA} 正規化，成為

[數學式 15]

$$\frac{1}{-t_{CA11}} \cdot A_{4 \times 16} \cdot t_{CA} = A_{4 \times 16} \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ t_{CA} \end{pmatrix} = (u_{4 \times 1} \quad B_{4 \times 15}) \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ t_{CA} \end{pmatrix} = -u_{4 \times 1} + B_{4 \times 15} \cdot t_{CA}' = 0$$

此處， $A_{4 \times 16}$ 係 4×16 之陣列， $u_{4 \times 1}$ 係 4×1 之陣列， $B_{4 \times 15}$ 係 4×15 之陣列。

因此，成為

[數學式 16]

$$B_{4 \times 15} \cdot t_{CA}' = u_{4 \times 1}$$

[數學式 17]

$$t_{CA}' = \begin{pmatrix} -\frac{t_{CA21}}{t_{CA11}} \\ \frac{t_{CA31}}{t_{CA11}} \\ \vdots \\ -\frac{t_{CA44}}{t_{CA11}} \end{pmatrix}$$

[數學式 16]、[數學式 17]係表示藉由基準測定治具及測試測定治具測定 DUT 導出對 t_{CA}' 之 4 個線性方程式。

設洩漏誤差相對修正接合器 t_{CA}' 為未知，由於[數學式

16]、[數學式 17]表示對 t_{CA}' 之 4 個線性連立方程式，因此，將 DUT 作為修正資料取得用試樣，並藉由測定數個修正資料取得用試樣導出 t_{CA}' 。測定 N_{std} 個修正資料取得用試樣時，[數學式 16]、[數學式 17]可以下列數學式表示。

[數學式 18]

$$C_{4N_{std} \times 15} \cdot t_{CA}' = v_{4N_{std}}$$

[數學式 19]

$$C_{4N_{std} \times 15} = \begin{pmatrix} B_1 & 4 \times 15 \\ \vdots & \\ B_{N_{std}} & 4 \times 15 \end{pmatrix}$$

[數學式 20]

$$v_{4N_{std}} = \begin{pmatrix} u_1 & 4 \\ \vdots & \\ u_{N_{std}} & 4 \end{pmatrix}$$

由於 $C_{4N_{std} \times 15}$ 及 v_{4N} 為測定值，因此存在誤差。若假設誤差分布為正規分布，則 t_{CA}' 可以求解最小平方問題來求得。欲使 $\text{rank}[C_{4N_{std} \times 15}] \geq 15$ (t_{CA}' 之未知數的數目)，準備 5 個以上不同特性之修正資料取得用試樣即可。隨測定環境來對[數學式 18]考慮測定值之分散的差異，藉此提升 t_{CA}' 之解的精度。又，若誤差分布不為正規分布，可使用最大概似估計法求解來求得。

將以上述方法求得之 t_{CA}' 代入[數學式 11]，可自測試測

定治具測定值推測基準測定治具測定值。

<關於正規化>其次，考察將 T_{CA} 正規化之基準測定治具測定值與測試測定治具測定值之關係式，對[數學式 11]的影響。

設 $-t_{CA11}$ 為 α ，則[數學式 11]可變形如下。

[數學式 21]

$$\begin{aligned} S_D &= (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1} \\ &= (\alpha \cdot T_{CA11} \cdot S_T + \alpha \cdot T_{CA12}) \cdot (\alpha \cdot T_{CA21} \cdot S_T + \alpha \cdot T_{CA22})^{-1} \\ &= (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1} \end{aligned}$$

[數學式 22]

$$\begin{aligned} T_{CA11}' &= \begin{pmatrix} -1 & -\frac{t_{CA12}}{t_{CA11}} \\ -\frac{t_{CA21}}{t_{CA11}} & -\frac{t_{CA22}}{t_{CA11}} \end{pmatrix} & T_{CA12}' &= \begin{pmatrix} -\frac{t_{CA13}}{t_{CA11}} & -\frac{t_{CA14}}{t_{CA11}} \\ \frac{t_{CA11}}{t_{CA11}} & \frac{t_{CA11}}{t_{CA11}} \end{pmatrix} \\ T_{CA21}' &= \begin{pmatrix} -\frac{t_{CA31}}{t_{CA11}} & -\frac{t_{CA32}}{t_{CA11}} \\ \frac{t_{CA11}}{t_{CA11}} & \frac{t_{CA11}}{t_{CA11}} \end{pmatrix} & T_{CA22}' &= \begin{pmatrix} -\frac{t_{CA33}}{t_{CA11}} & -\frac{t_{CA34}}{t_{CA11}} \\ -\frac{t_{CA43}}{t_{CA11}} & -\frac{t_{CA44}}{t_{CA11}} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

[數學式 21]、[數學式 22]，表示使用正規化導出之 t_{CA} 亦可自測試測定治具測定值推測基準測定治具測定值，因此可知正規化是沒有問題的。

此外，雖舉使用 $-t_{CA11}$ 作為正規化基準之 T 參數的要素為例，但實際上較佳為選擇不採取零附近之值的要素。

<擴充為 N 埠測定系統>其次，說明擴充為任意 N 埠測定系統。

首先，說明 3 埠之測定系統。將於 3 埠測定之洩漏訊號模組化後之相對修正法的方塊圖，表示如圖 3。各記號之意義，與 2 埠之例子(圖 1 及圖 2)相同。

於圖 3， S_T 與 S_D 之關係，使用洩漏訊號相對修正電路網之 T 參數 T_{CA} ，可以下列數學式表示。此係，相對於 2 埠之情形僅各行列成為 3×3 ，其餘大致相同。

[數學式 23]

$$S_D = (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$$

[數學式 24]

$$T_{CA} = \begin{pmatrix} t_{CA11} & t_{CA12} & t_{CA13} & t_{CA14} & t_{CA15} & t_{CA16} \\ t_{CA21} & t_{CA22} & t_{CA23} & t_{CA24} & t_{CA25} & t_{CA26} \\ t_{CA31} & t_{CA32} & t_{CA33} & t_{CA34} & t_{CA35} & t_{CA36} \\ t_{CA41} & t_{CA42} & t_{CA43} & t_{CA44} & t_{CA45} & t_{CA46} \\ t_{CA51} & t_{CA52} & t_{CA53} & t_{CA54} & t_{CA55} & t_{CA56} \\ t_{CA61} & t_{CA62} & t_{CA63} & t_{CA64} & t_{CA65} & t_{CA66} \end{pmatrix}$$

[數學式 25]

$$\begin{aligned} T_{CA11} &= \begin{pmatrix} t_{CA11} & t_{CA12} & t_{CA13} \\ t_{CA21} & t_{CA22} & t_{CA23} \\ t_{CA31} & t_{CA32} & t_{CA33} \end{pmatrix} & T_{CA12} &= \begin{pmatrix} t_{CA14} & t_{CA15} & t_{CA16} \\ t_{CA24} & t_{CA25} & t_{CA26} \\ t_{CA34} & t_{CA35} & t_{CA36} \end{pmatrix} \\ T_{CA21} &= \begin{pmatrix} t_{CA41} & t_{CA42} & t_{CA43} \\ t_{CA51} & t_{CA52} & t_{CA53} \\ t_{CA61} & t_{CA62} & t_{CA63} \end{pmatrix} & T_{CA22} &= \begin{pmatrix} t_{CA44} & t_{CA45} & t_{CA46} \\ t_{CA54} & t_{CA55} & t_{CA56} \\ t_{CA64} & t_{CA65} & t_{CA66} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

以與 2 埠相同之順序，可求得下列數學式。

[數學式 26]

$$[(S_{7i'} \quad I_3) \otimes (-I_3 \quad S_{Di})] \cdot t_{CA} = A_{9 \times 36} \cdot t_{CA} = 0$$

[數學式 27]

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \\ t_{CA66} \end{pmatrix}$$

[數學式 26]、[數學式 27]，雖與 2 埠時之[數學式 12]、[數學式 13]的維數不同，但除此之外完全相同，藉由相同地進行正規化，可整理成最小平方法之觀測方程式的形式。又，可以基準測定治具與測試測定治具測定 5 個以上不同特性之修正資料取得用試樣，並將其測定值代入，求出 t_{CA} 。

亦即，3 埠之洩漏誤差相對修正接合器之解，可以 2 埠之方法的擴充來考慮。

4 埠以上亦相同，本方法可擴充為任意 N 埠。

<實施例>為於 2 埠進行埠間洩漏訊號之相對修正，因此以同軸線路構成包含埠間洩漏訊號之 2 個測定狀態，亦即基準狀態及測試狀態。

圖 4 表示測定系統之示意圖。圖 4(a)為基準狀態，圖 4(b)為測試狀態。於兩者之狀態，如箭號 20x,30x 所示，因分配器 20a,20b; 30a,30b 而產生不通過 DUT3 之路徑，亦即產生洩漏訊號。洩漏訊號位準以衰減器 20s,30s 進行調整，並設基準狀態為 -37dB 左右，測試狀態為 -27dB 左右。又，

於測試狀態，進一步將 -6dB 之衰減器 30p 連接於 DUT3 側，以對基準狀態增加減損。

圖 5 表示修正資料取得用試樣。準備 5 個 2 埠之修正資料取得用試樣 2a ~ 2e。圖 5(a) ~ 圖 5(c) 所示之 OPEN/OPEN、SHORT/SHORT、LOAD/LOAD 之修正資料取得用試樣 2a ~ 2c，同時連接 2 個 CAL 套件(85052B)。圖 5(d) 之 LINE 之修正資料取得用試樣 2d 為 3.5mm 公母連接器。圖 5(e) 之 -6dBATT 之修正資料取得用試樣 2e，使用 MKT TAISEI 公司製之衰減器。修正資料取得用試樣 2a ~ 2e 之電氣特性的值本身為未知，僅使用構裝於測定治具之基準狀態、測試狀態的測定值，導出相對修正電路網之參數。

其他實驗條件如下。

[測定器] E8364B(Agilent Technologies)

[測定頻率] 500MHz ~ 2GHz

[中間頻率] 100Hz

[DUT] -3BATT(MKT TAISEI)

使用導出之相對修正電路網之參數，自構裝於測試測定治具之狀態的測定值，以相對修正法算出構裝於基準測定治具之狀態下之電氣特性的推測值。

於圖 6a 表示 S_{11} ，圖 7a 表示 S_{21} 之修正結果的圖表。為進行比較，於圖 6b 及圖 7b，表示使用未考慮埠間洩漏訊號之習知例之相對修正接合器時之 S_{11} 及 S_{21} 之修正結果的圖表。圖中，「基準測定治具」，為構裝於基準測定治具之狀態下的測定值；「測試測定治具」，為構裝於測試測

定治具之狀態下的測定值；「相對修正」，為根據習知例之相對修正法，自構裝於測試測定治具之狀態的測定值所算出之構裝於基準測定治具之狀態下之電氣特性的推測值；「洩漏相對修正」，為根據本發明之相對修正法，自構裝於測試測定治具之狀態下的測定值所算出之構裝於基準測定治具之狀態下之電氣特性的推測值。

在習知例，對於包含如圖 4 之洩漏訊號的測定系統，由於無法包含洩漏訊號進行修正，因此，如圖 6b 及圖 7b 所示，殘留有修正誤差。對此，如圖 6a 及圖 7b 所示，可知在本發明即使包含洩漏訊號時，亦可精度良好地修正。根據此結果，於包含實際之洩漏訊號的測定，本發明能期待充分的效果。

此外，對測定頻率區域內之各頻率導出 T_{CA}' ，可進行考慮 T_{CA}' 之頻率特性影響的測定誤差修正。亦即，求出實際商品使用之頻率的 T_{CA}' ，並據此進行誤差修正，藉此可保證高精度之特性。

進一步，例如與網路分析儀之測定器的校正資料結合，作為 1 個電路網進行處理，藉此，可謀求縮短修正計算時間。藉此，量產時可高速地測定商品。

<其他>關於 3 埠之測定系統，已知僅於特定 2 個埠間(例如，埠 1、2 間)存在洩漏訊號，而在其他埠間(例如，埠 1、3 間，埠 2、3 間)不存在洩漏訊號時，為減少未知數，可自至少 3 個修正資料取得用試樣之測定值決定相對修正接合器。

又，即使使用不存在洩漏訊號之基準測定治具及測試測定治具時，亦可適用本發明之相對修正法。此時，洩漏訊號僅相對修正成分成為零，修正精度為與習知例之相對修正法相同程度或之上。

因此，無論測定治具之洩漏訊號的有無，皆可適用本發明之相對修正法。

<結論>以往，對各埠導出將除去測試測定治具誤差之散亂矩陣、與基準測定治具誤差之散亂矩陣合成的散亂矩陣(相對修正接合器)，藉由對測試測定治具測定值之散亂矩陣進行合成，來推測基準測定治具測定值。

對此，本發明之相對修正接合器，如圖 2 之虛線所示，不透過 DUT，使用亦包含於測定治具之埠間直接傳遞的洩漏訊號成分，並模組化之相對修正接合器。因此，不會產生洩漏訊號成分造成之修正誤差。本發明之相對修正接合器，以基準測定治具、測試測定治具測定持有與測定治具相同埠數之各個特性不同之至少 3 個修正資料取得用試樣，並進行計算來導出。本發明可擴充為 2 埠以上之任意 N 埠測定。

由於本發明將亦於測定治具大量產生之洩漏訊號成分載入修正模組，因此，不會產生洩漏訊號成分之修正誤差。因此，由於提升相對修正法之修正精度，因此可縮小於篩選步驟之良品判定的裕度，提升良率。又，由於需保證高性能零件之高精度的特性，因此，其效果變得更大。

又，在小型零件，雖然測定治具之端子等的間距變窄，

洩漏訊號成分增大，但在本發明可以相同精度進行修正。
除此之外，還可對應今後更加進步之零件的小型化。

進一步，由於本發明可修正洩漏訊號成分，因此，量產使用之測定治具，可不需考慮洩漏訊號成分進行設計、製作，所以可實現比以往更佳之接觸性、耐久性且低成本之測定治具。

此外，本發明並不限定於上述實施形態，可加上各種變更來實施。

【圖式簡單說明】

圖 1 係 2 埠測定系統之訊號流程圖。(習知例)

圖 2 係 2 埠測定系統之訊號流程圖。(本發明)

圖 3 係 3 埠測定系統之方塊圖。(本發明)

圖 4(a)、(b)係表示測定狀態之說明圖。(實施例)

圖 5(a)~(e)係修正資料取得試樣之說明圖。(實施例)

圖 6a 係表示相對修正結果之圖表。(實施例)

圖 6b 係表示相對修正結果之圖表。(習知例)

圖 7a 係表示相對修正結果之圖表。(實施例)

圖 7b 係表示相對修正結果之圖表。(習知例)

圖 8 係測定系統之說明圖。

圖 9(a)~(c)係表示相對修正法之基本原理的 2 端子對電路圖。(習知例)

圖 10(a)、(b)係表示相對修正法之基本原理的 2 端子對電路圖。(習知例)

圖 11(a)、(b)係洩漏訊號之說明圖。

【主要元件符號說明】

20, 20a : 基準測定治具

20x : 洩漏訊號

21, 21a : 端子

30, 30a : 測試測定治具

30x : 洩漏訊號

31, 31a : 端子

32, 32a : 相對修正接合器

七、申請專利範圍：

1.一種測定誤差之修正方法，係對具有 2 埠以上之任意 n 埠之電子零件，自構裝於測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，算出該電子零件在構裝於基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性的推測值，其特徵在於，具有：

第 1 步驟，對具有互異電氣特性之至少 3 個第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性；

第 2 步驟，對該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 3 個第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性；

第 3 步驟，從以該第 1 及第 2 步驟測定之結果決定數學式，該數學式係假設於該基準測定治具與該測試測定治具之至少一者之至少 2 個埠間，存在有不傳遞至連接於該 2 個埠之電子零件、而在該 2 個埠間直接傳遞的洩漏訊號，且對同一電子零件，使在構裝於該測試測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值、與在構裝於該基準測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值相關連；

第 4 步驟，對任意電子零件，在構裝於該測試測定治

具之狀態下測定電氣特性；以及

第 5 步驟，自在該第 4 步驟測定之結果，使用在該第 3 步驟決定之該數學式，對該電子零件算出在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性；

以該第 3 步驟決定之該數學式，係

於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之相對誤差修正電路網模組中，對使用該基準測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Dm} 、該測試測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Tm} 、及該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 表示之下列數學式

[數學式 1]

$$\begin{bmatrix} (S_{T1}^t \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D1}) \\ (S_{T2}^t \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D2}) \\ \vdots \\ (S_{Tm}^t \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{Dm}) \end{bmatrix} \cdot t_{CA} = 0$$

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

此處， $\otimes$ 表示克羅內克乘積運算子

$cs[]$ 表示列展開

右上方小字 t 表示轉置矩陣

$I_{n \times n}$ 表示 $n \times n$ 之單位矩陣

以 T_{CA} 之任意 1 個要素將 T_{CA} 正規化所算出之以該任意 1 個要素所正規化之該電路網模組之 T 參數 T_{CA} 。

2. 如申請專利範圍第 1 項之測定誤差之修正方法，其中，於各該基準測定治具及該測試測定治具，若欲對存在該洩漏訊號之埠全部進行修正，則

於該第 1 步驟，對具有互異電氣特性之至少 5 個該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性；

於該第 2 步驟，對該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 5 個該第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個該第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性；

於該第 3 步驟，從以該第 1 及第 2 步驟測定之結果決定之該數學式，係假設為修正各該基準測定治具及該測試測定治具中所有埠之洩漏訊號的數學式。

3. 如申請專利範圍第 1 項之測定誤差之修正方法，其中，在該第 5 步驟算出電氣特性之該數學式，係

於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之電路網模組中，根據使用

該電子零件在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之 S 參數 S_D 、該測試測定治具之該電子零件測定值之 S 參數 S_T 、及將以在該第 3 步驟算出之該相對誤差修正電路網模組之 T_{CA} 之任意 1 個要素所正規化之該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 分割成 $n \times n$ 之正方矩陣 T_{CA11} 、 T_{CA12} 、 T_{CA21} 、 T_{CA22} 表示之下列數學式

[數學式 2]

$$S_D = (T_{CA11} \cdot S_T + T_{CA12}) \cdot (T_{CA21} \cdot S_T + T_{CA22})^{-1}$$

算出之 S_D 。

4. 一種電子零件特性測定裝置，係對具有 2 埠以上之任意 n 埠之電子零件，自構裝於測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，算出該電子零件在構裝於基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性，其特徵在於，具備：

數學式記憶手段，用以儲存自第 1 測定結果及第 2 測定結果決定之數學式，該數學式係假設於該基準測定治具與該測試測定治具之至少一者之至少 2 個埠間，存在有不傳遞至連接於該 2 個埠之電子零件、而在該 2 個埠間直接傳遞的洩漏訊號，且對同一電子零件，使在構裝於該測試測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值、與在構裝於該基準測定治具之狀態下測定之電氣特性的測定值相關連，該第 1 測定結果，係對具有互異電氣特性之至少 3 個第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態

下測定電氣特性之結果，該第 2 測定結果，係對該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 3 個第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 3 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果；以及

電氣特性推測手段，自對任意電子零件，在構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性之結果，使用儲存於該數學式記憶手段之該數學式，對該電子零件算出在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性；

該數學式記憶手段儲存之該數學式，係

於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之相對誤差修正電路網模組中，對使用該基準測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Dm} 、該測試測定治具之該第 m 個修正資料取得試樣測定值之 S 參數 S_{Tm} 、及該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA} 表示之下列數學式

[數學式 1]

$$\begin{bmatrix} (S_{T1}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D1}) \\ (S_{T2}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{D2}) \\ \vdots \\ (S_{Tm}' \quad I_{n \times n}) \otimes (-I_{n \times n} \quad S_{Dm}) \end{bmatrix} \cdot t_{CA} = 0$$

$$t_{CA} = cs[T_{CA}] = \begin{pmatrix} t_{CA11} \\ t_{CA21} \\ \vdots \end{pmatrix}$$

此處， $\otimes$ 表示克羅內克乘積運算子

$cs[]$ 表示列展開

右上方小字 t 表示轉置矩陣

$I_{n \times n}$ 表示 $n \times n$ 之單位矩陣

以 T_{CA} 之任意 1 個要素將 T_{CA} 正規化所算出之以該任意 1 個要素所正規化之該電路網模組之 T 參數 T_{CA}'' 。

5. 如申請專利範圍第 4 項之電子零件特性測定裝置，其中，於各該基準測定治具及該測試測定治具，若欲對存在該洩漏訊號之埠全部進行修正，則該數學式記憶手段儲存之該數學式，係假設為自該第 1 測定結果及該第 2 測定結果，修正各該基準測定治具及該測試測定治具中所有埠之洩漏訊號來決定；

該第 1 測定結果，係對具有互異電氣特性之至少 5 個該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該基準測定治具之狀態下測定電氣特性之結果；

該第 2 測定結果，係對該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣、可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣同等之電氣特性之至少 5 個該第 2 修正資料取得試樣、或可視為具有與該至少 5 個第 1 修正資料取得試樣中之一部分同等之電氣特性之至少 1 個該第 3 修正資料取得試樣及其他該第 1 修正資料取得試樣，在構裝於該測試測定治具之

狀態下測定電氣特性之結果。

6.如申請專利範圍第 4 項之電子零件特性測定裝置，其中，該電氣特性推測手段，自任意電子零件構裝於該測試測定治具之狀態下測定電氣特性的結果，算出該電子零件構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之電氣特性時所使用之儲存於該數學式記憶手段之該數學式，係

於任意 n 埠之測定，在該基準測定治具之 S 參數與該測試測定治具之 S 參數間連接有同一埠，且進一步連接假設存在有洩漏訊號之不同埠間之電路網模組中，根據使用該電子零件在構裝於該基準測定治具之狀態下測定時應可得到之 S 參數 S_D 、該測試測定治具之該電子零件測定值之 S 參數 S_T 、及將以自該第 1 測定結果與該第 2 測定結果算出之該相對誤差修正電路網模組之 T_{CA} 之任意 1 個要素所正規化之該相對誤差修正電路網模組之 T 參數 T_{CA}' 分割成 $n \times n$ 之正方矩陣 T_{CA11}' 、 T_{CA12}' 、 T_{CA21}' 、 T_{CA22}' 表示之下列數學式

[數學式 2]

$$S_D = (T_{CA11}' \cdot S_T + T_{CA12}') \cdot (T_{CA21}' \cdot S_T + T_{CA22}')^{-1}$$

算出之 S_D 。

八、圖式：

(如次頁)

圖1

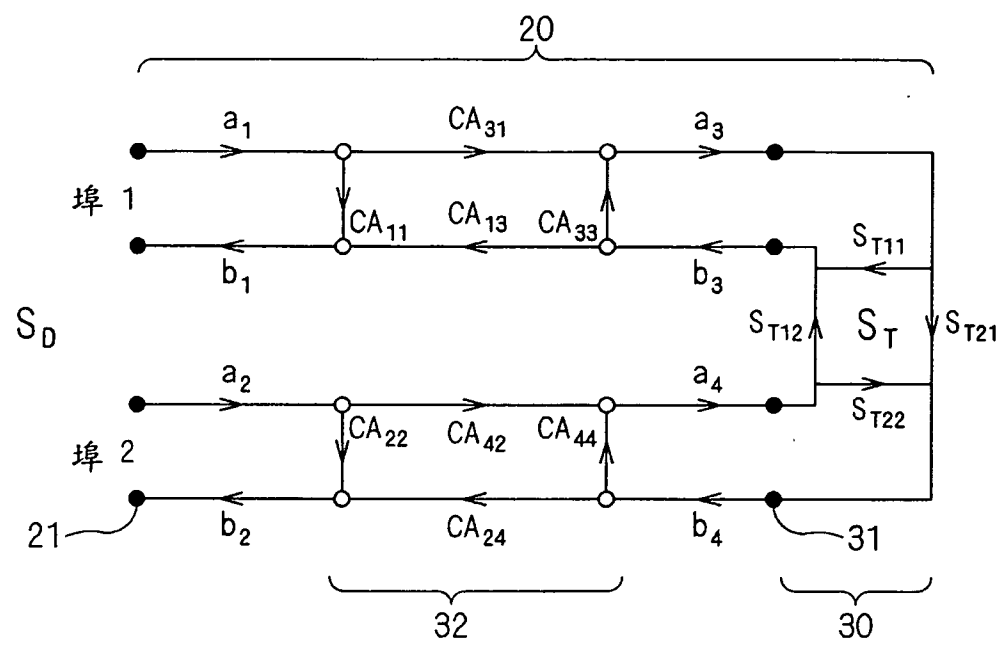


圖2

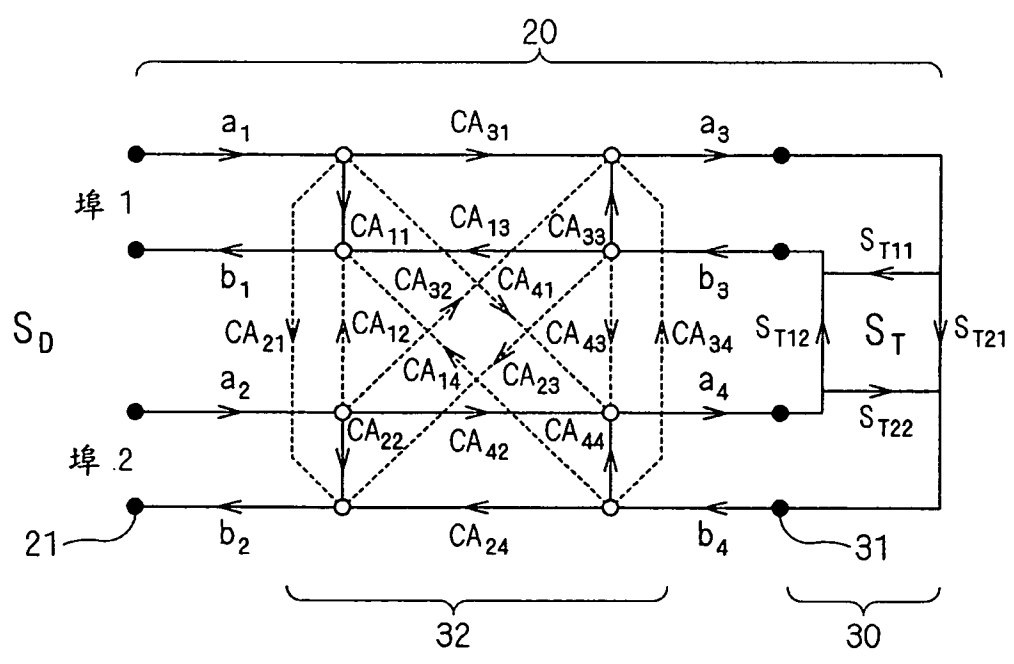


圖3

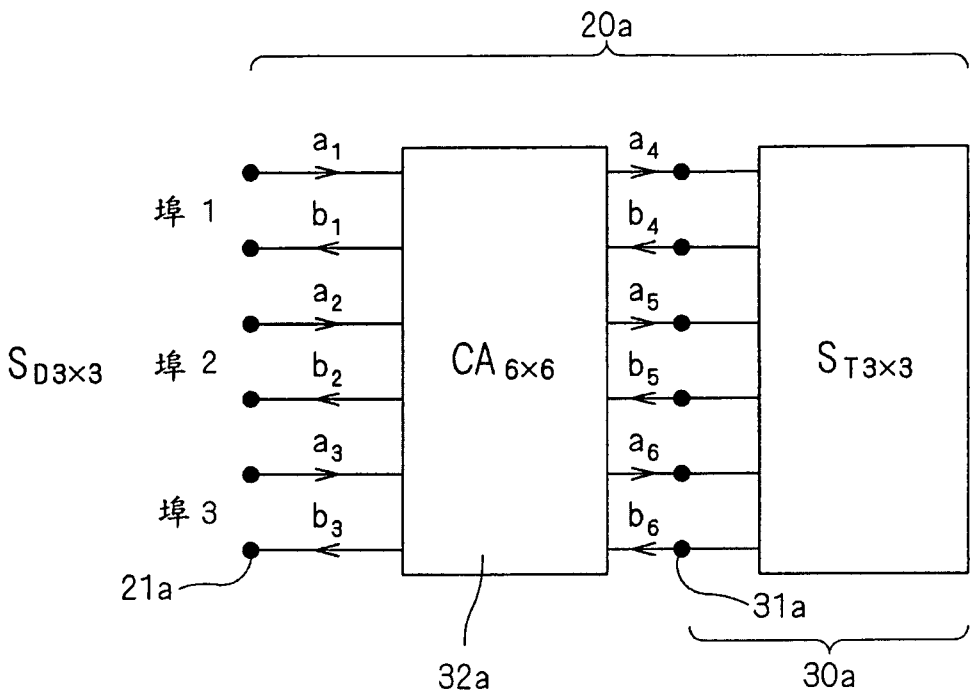


圖4

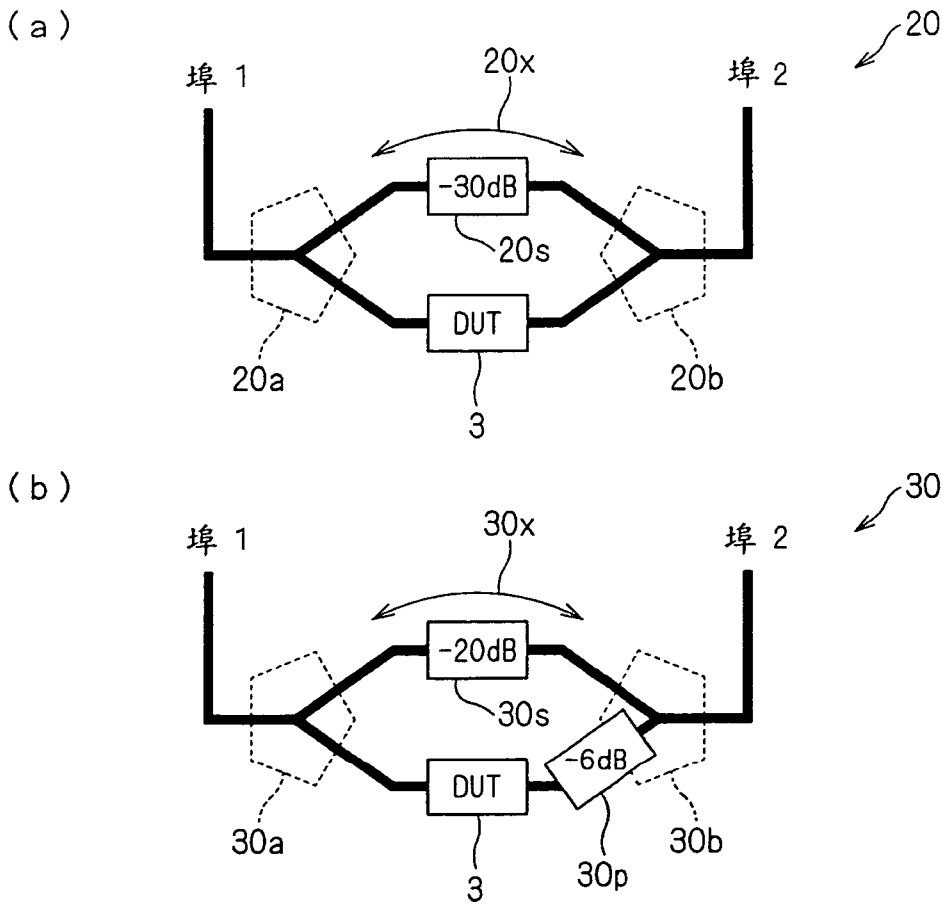


圖5

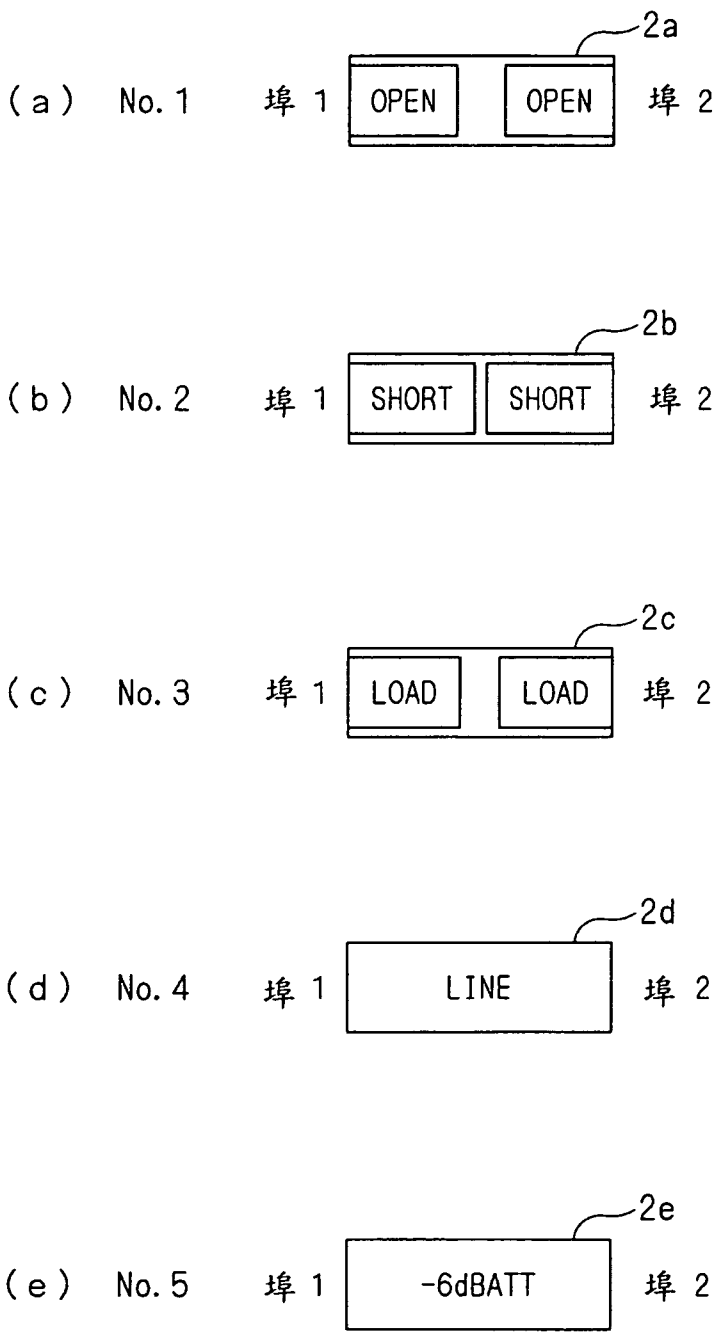


圖 6a

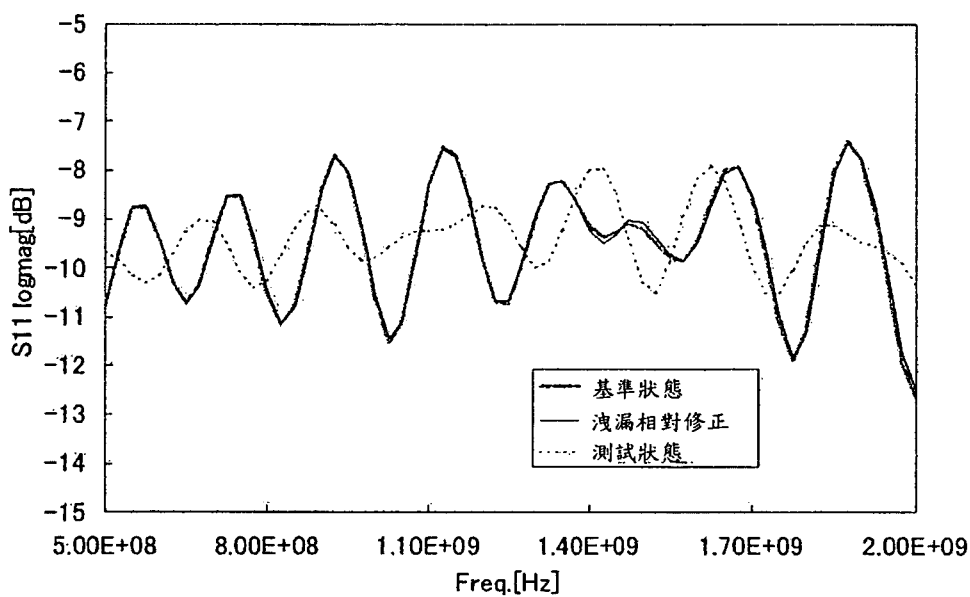


圖 6b

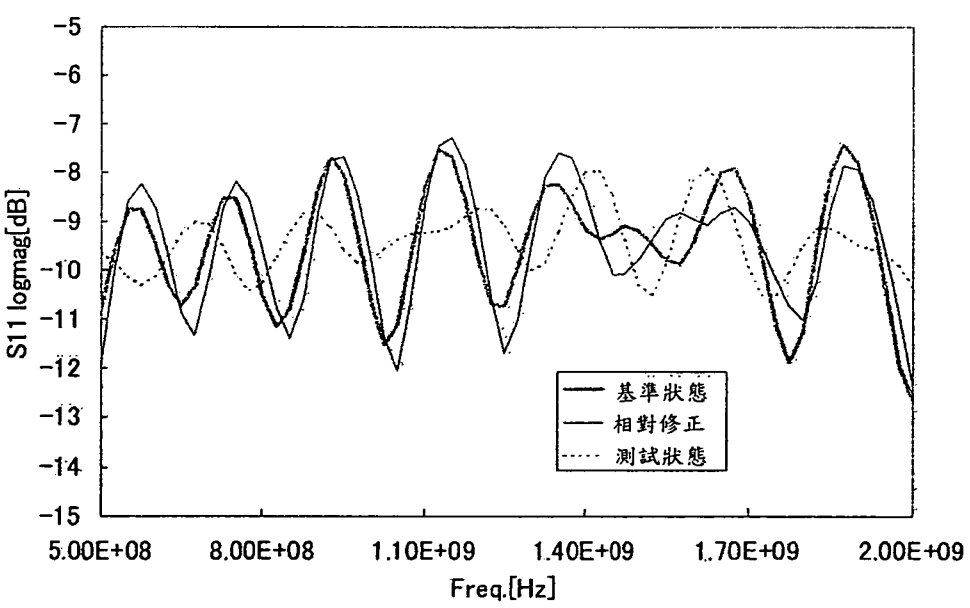


圖7a

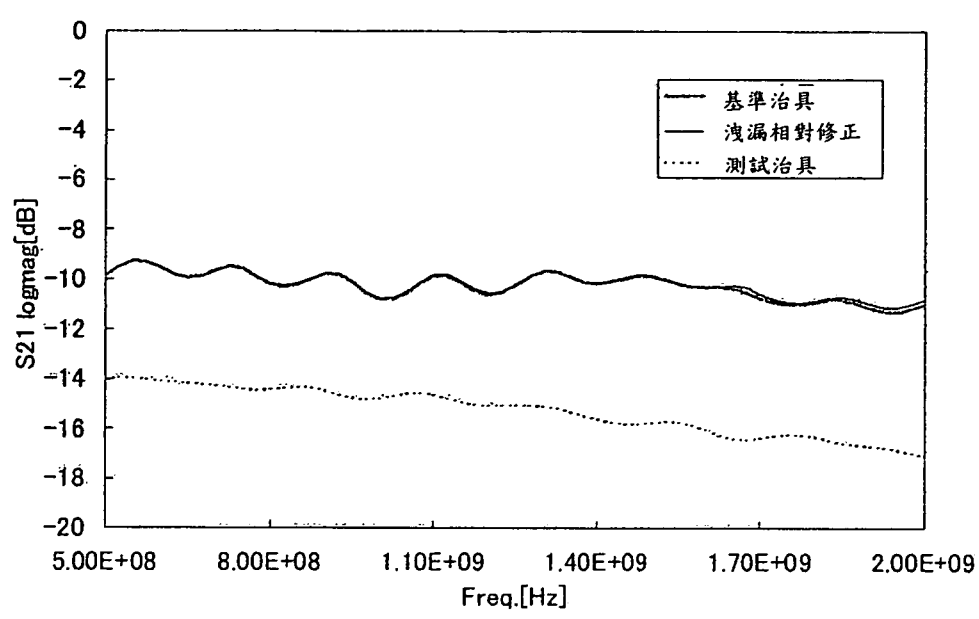


圖7b

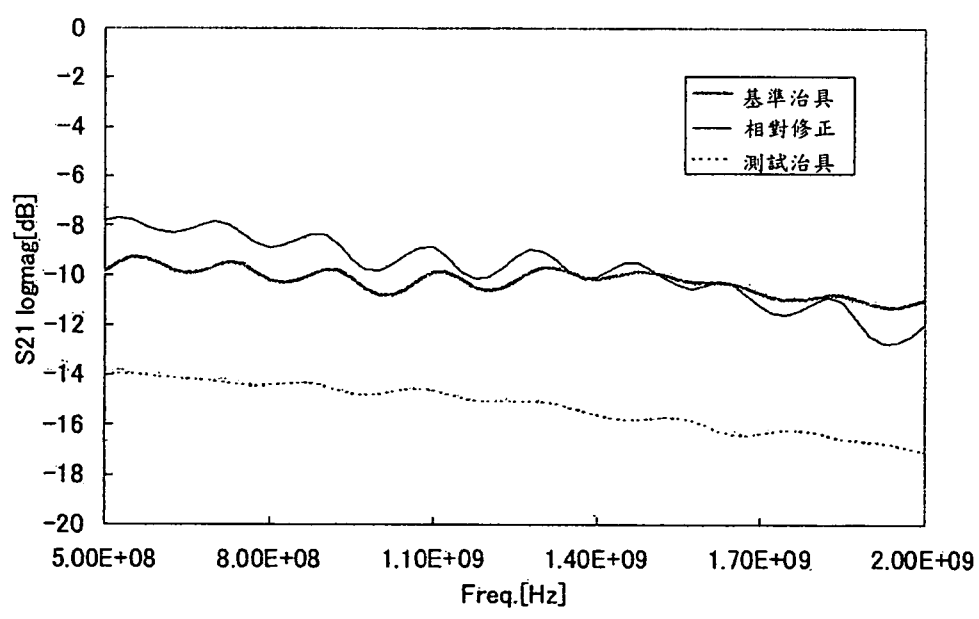


圖 8

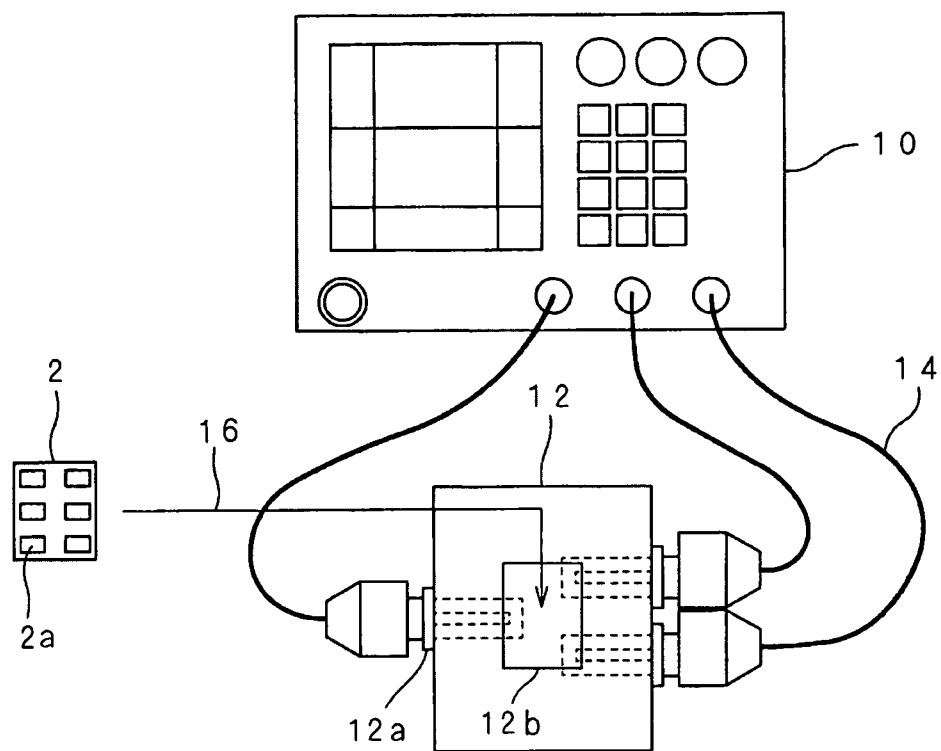


圖 9

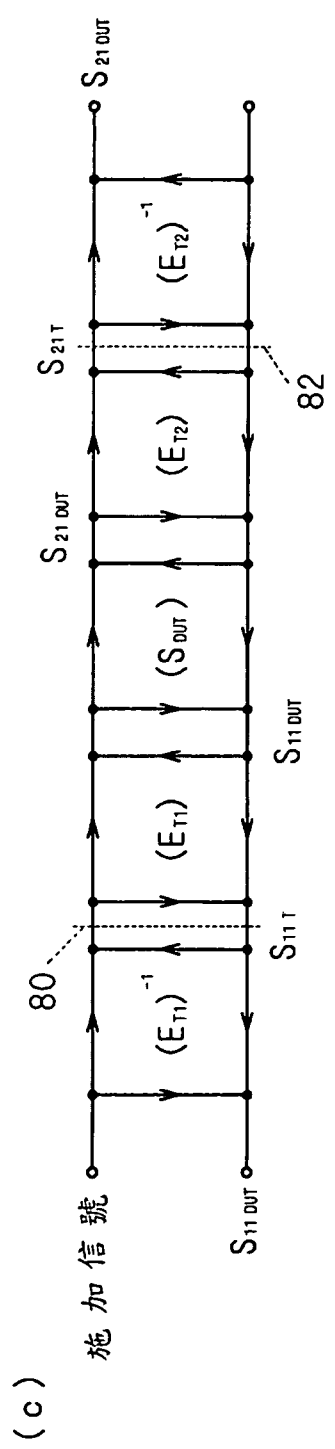
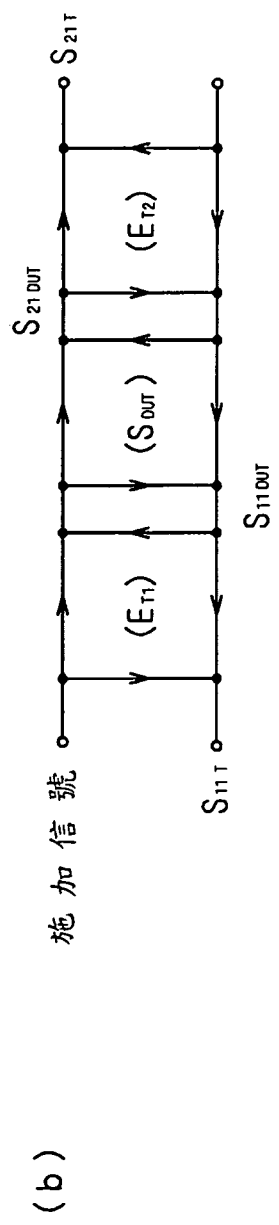
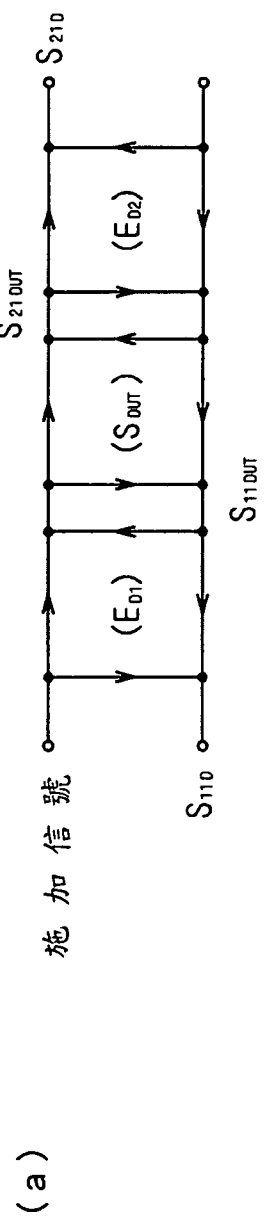
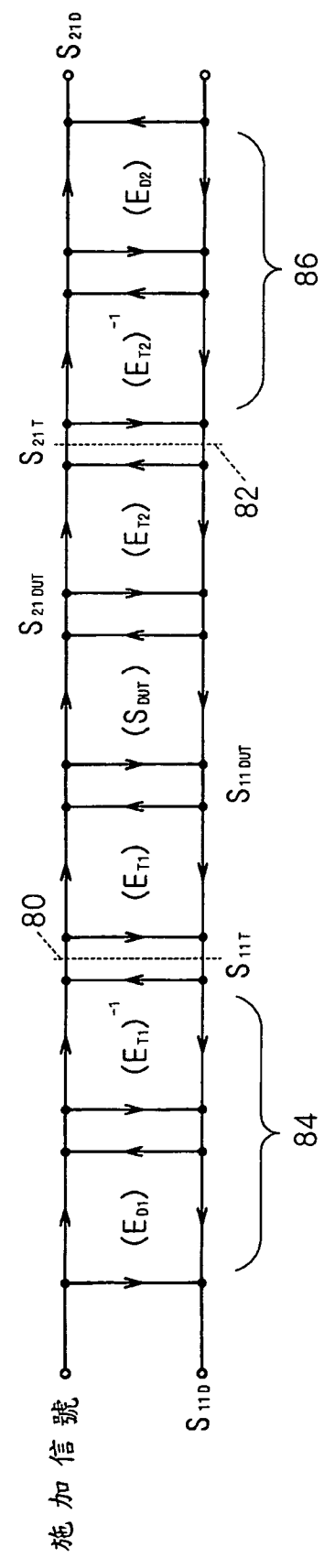


圖10

(a)



(b)

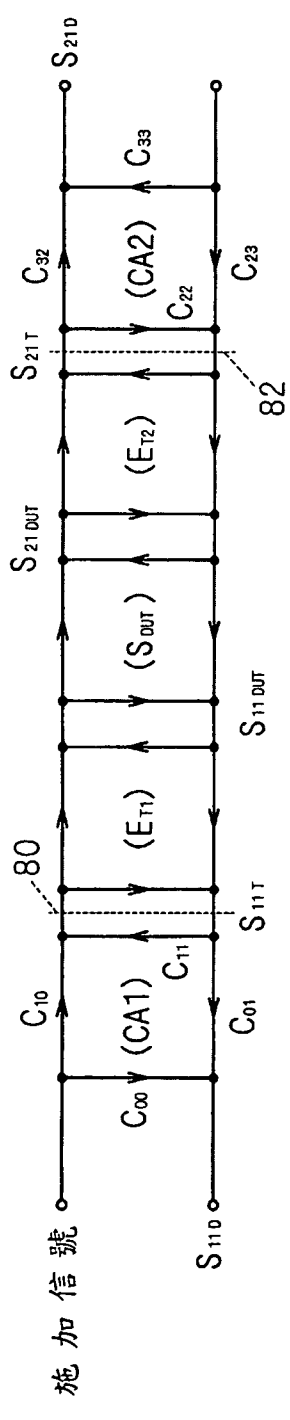


圖11

