



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월11일  
(11) 등록번호 10-1611662  
(24) 등록일자 2016년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01R 31/08 (2006.01) G01R 29/08 (2006.01)  
G01R 31/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0128390  
(22) 출원일자 2013년10월28일  
심사청구일자 2015년09월11일  
(65) 공개번호 10-2014-0065333  
(43) 공개일자 2014년05월29일  
(30) 우선권주장  
13/682,970 2012년11월21일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20080204040 A1

(73) 특허권자  
아바고 테크놀로지스 제너럴 아이피 (싱가포르)  
퍼티이 리미티드  
싱가포르 768923 이순 애비뉴 7 넘버 1  
(72) 발명자  
정진우  
경기도 과천시 장군마을1길 33번지 303호  
(74) 대리인  
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

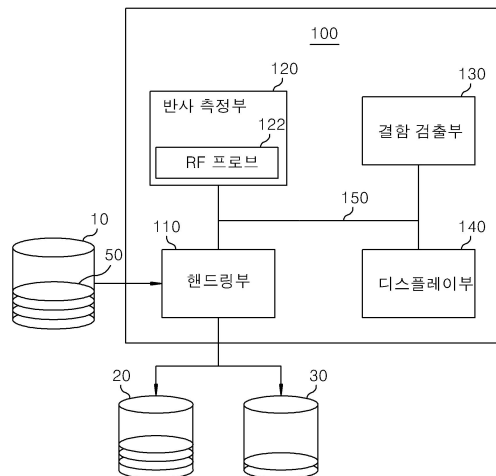
심사관 : 정중환

(54) 발명의 명칭 신호선을 구비한 수동 컴포넌트 검사 장치

(57) 요약

PCB 상에 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 검사하는 장치는, 상기 신호선에 연결된 입력 포트에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 상기 입력 포트로부터 수신하고, 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과 기설정된 시간 범위 내에서의 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하는 반사 측정부 및 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에서 상기 결함의 위치를 결정하는 결함 검출부를 포함한다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

PCB 상에 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 검사하는 장치에 있어서,

상기 신호선에 연결된 입력 포트에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 상기 입력 포트로부터 수신하고, 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과 기설정된 시간 범위 내에서의 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하는 반사 측정부; 및

상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에서 상기 결함의 위치를 결정하는 결함 검출부를 포함하는 검사 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 결함 검출부는,

상기 기설정된 주파수 범위 내에서 특정 주파수를 선택하고;

상기 특정 주파수에서의 상기 수동 컴포넌트의 기준 반사 계수 값을 획득하고;

상기 기준 반사 계수 값과, 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 중 상기 특정 주파수에서의 반사 계수 값의 차를 산출하고;

상기 차에 대한 상기 기준 반사 계수 값의 비가 임계치 이상이면 상기 신호선에 결함이 있다고 판단하는 검사 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 결함 검출부는,

상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값으로부터 특정 반사 계수 값을 선택하고;

상기 특정 반사 계수 값에서의 상기 수동 컴포넌트의 기준 주파수를 획득하고,

상기 기준 주파수와, 상기 특정 반사 계수 값에 대응하는 주파수의 차를 산출하고;

상기 차에 대한 상기 기준 주파수의 비가 임계치 이상이면 상기 신호선에 결함이 있다고 판단하는 검사 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 결함 검출부는,

상기 기설정된 주파수 범위 내에서 상기 수동 컴포넌트에 대한 복수의 기준 반사 계수 값을 획득하고;

상기 복수의 기준 반사 계수 값과 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 간의 유사도를 산출하고;  
상기 산출된 유사도를 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하는  
검사 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
상기 결함 검출부는,  
상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값으로부터 시간 기반 반사 계수 극값을 획득하고;  
상기 기설정된 시간 범위 내에서, 상기 수동 컴포넌트의 기준 시간값을 획득하고;  
상기 시간 기반 반사 계수 극값에 대응하는 시간값과 상기 기준 시간값과의 차를 산출하고;  
상기 차를 기초로, 상기 입력 포트로부터 상기 신호선에서 상기 결함의 위치까지의 거리를 산출하는  
검사 장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,  
상기 결함 검출부는 상기 시간 기반 반사 계수 극값에 대응하는 시간값과 상기 기준 시간값과의 차에 빛의 속도 상수를 곱하여 상기 거리를 산출하는  
검사 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
상기 반사 측정부는 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 역푸리에 변환(inverse Fourier transform)하여  
상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하는  
검사 장치.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,  
상기 반사 측정부로부터 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 또는 상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값에 대  
한 데이터를 수신하여, 디스플레이하는 디스플레이부를 더 포함하는  
검사 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 신호선이 포함되는 상기 PCB를 핸들링하는 핸들링부를 더 포함하는  
검사 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,  
상기 반사 측정부는 회로망 분석기(network analyzer)인  
검사 장치.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,  
상기 수동 컴포넌트는 임피던스 정합 회로망(impedance matching network)인  
검사 장치.

#### 청구항 12

PCB 상에 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 검사하는 장치에 있어서,  
상기 신호선에 연결된 입력 포트에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 상기 입력 포트로부터 수신하고, 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 산출하는 반사 측정부; 및  
상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하는 결함 검출부를  
포함하는  
검사 장치.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,  
상기 결함 검출부는,  
상기 기설정된 주파수 범위 내에서 특정 주파수를 선택하고;  
상기 특정 주파수에서의 상기 수동 컴포넌트의 기준 반사 계수 값을 획득하고;  
상기 기준 반사 계수 값과, 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 중 상기 특정 주파수에서의 반사 계수 값의 차를 산출하고;  
상기 차에 대한 상기 기준 반사 계수 값의 비가 임계치 이상이면 상기 신호선에 결함이 있다고 판단하는  
검사 장치.

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,  
상기 결함 검출부는,  
상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값으로부터 특정 반사 계수 값을 선택하고;  
상기 특정 반사 계수 값에서의 상기 수동 컴포넌트의 기준 주파수를 획득하고;  
상기 기준 주파수와, 상기 특정 반사 계수 값에 대응하는 주파수의 차를 산출하고;  
상기 차에 대한 상기 기준 주파수의 비가 임계치 이상이면 상기 신호선에 결함이 있다고 판단하는

검사 장치.

#### 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 결함 검출부는,

상기 기설정된 주파수 범위 내에서 상기 수동 컴포넌트에 대한 복수의 기준 반사 계수 값을 획득하고;

상기 복수의 기준 반사 계수 값과 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 간의 유사도를 산출하고;

상기 산출된 유사도를 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하는

검사 장치.

#### 청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 반사 측정부는 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 시간 범위 내에서의 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하고,

상기 결함 검출부는 상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에서 상기 결함의 위치를 결정하는

검사 장치.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 결함 검출부는,

상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값으로부터 시간 기반 반사 계수 극값을 획득하고;

상기 기설정된 시간 범위 내에서, 상기 수동 컴포넌트의 기준 시간값을 획득하고;

상기 시간 기반 반사 계수 극값에 대응하는 시간값과 상기 기준 시간값과의 차를 산출하고;

상기 차를 기초로, 상기 입력 포트로부터 상기 신호선에서 상기 결함의 위치까지의 거리를 산출하는

검사 장치.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 결함 검출부는 상기 시간 기반 반사 계수 극값에 대응하는 시간값과 상기 기준 시간값과의 차에 빛의 속도 상수를 곱하여 상기 거리를 산출하는

검사 장치.

#### 청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 반사 측정부는 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 역푸리에 변환(inverse Fourier transform)하여

상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하는  
검사 장치.

## 청구항 20

제 12 항에 있어서,  
상기 반사 측정부는 회로망 분석기(network analyzer)인  
검사 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 신호선을 구비한 수동 컴포넌트를 검사하기 위한 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 신호선을 구비한 수동 컴포넌트에 결함이 있는지 여부 및 해당 결함이 있는 위치를 판단하는 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 수동 컴포넌트는 일반적으로 해당 수동 컴포넌트에 연결된 다른 컴포넌트로부터 공급된 전력을 전달, 축적 또는 소비한다. 수동 컴포넌트는 일반적으로 공급된 전력을 능동적으로 증폭 또는 정류하지 않는다. 저주파수 대역에서는 소정의 폭과 높이를 갖는 SMD(surface-mount devices) 타입의 소자, 예컨대, PCB(Printed Circuit Board) 표면에 실장되는 인덕터와 캐패시터가 수동 컴포넌트로서 흔히 사용된다. 하지만, 이러한 SMD 타입의 소자를 RF 대역과 같이 고주파수 대역에서 사용할 경우, SMD 타입의 소자는 설계값과는 다른 실제 인덕턴스 값 또는 캐패시턴스 값을 가질 수 있다.

[0003] 따라서, RF 대역에서는 SMD 타입의 소자 대신에, 신호선, 예를 들어, PCB 내에 매설된 마이크로 스트립이 수동 컴포넌트로서 사용될 수 있다. 신호선을 구비한 수동 컴포넌트, 예를 들어, RF 수동 컴포넌트는 신호선을 PCB 내에 여러 형태로 매설함으로써 원하는 인덕턴스 또는 캐패시턴스를 갖도록 제조할 수 있다. 매설된 신호선의 예로서, 도 6의 (a)-(d)에 각각 도시된, 민더 인덕터(meander inductor), 스파이럴 인덕터(spiral inductor), 직각 션트 캐패시터(rectangular shunt capacitor) 및 팬 형상의 션트 캐패시터(fan shaped shunt capacitor)가 있다.

[0004] 하지만, PCB 내에 매설되는 신호선의 두께가 제한될 수 있으므로, 제조 중에 신호선에 변형 또는 결함이 발생할 수 있다. RF 수동 컴포넌트에 결함이 발생하게 되면, RF 수동 컴포넌트의 실제 임피던스가 의도된 임피던스와 달라지게 되어, 결함을 갖는 RF 수동 컴포넌트가 사용된 기판의 시스템 효율이 저하될 수 있다. 따라서, RF 수동 컴포넌트의 제조 후, 해당 RF 수동 컴포넌트를 구성하는 신호선에 결함이 있는지 여부를 검사하는 것이 요구된다.

[0005] 이를 위하여, 종래에는 X-Ray 검사법이 사용되었다. X-Ray 검사법은 일반적으로, 제조된 RF 수동 컴포넌트에 X-Ray를 조사하고, RF 수동 컴포넌트의 X-Ray 이미지를 얻고, 얻어진 이미지를 기초로 육안으로 해당 RF 수동 컴포넌트를 검사하여, 신호선에 결함이 있는지 여부를 어떠한 과학적인 측정의 도움 없이 직관적으로 판단하는 것에 의해 수행된다.

[0006] 하지만, 이러한 종래의 X-Ray 검사법은 육안에 의존하기 때문에 검사 시간이 너무 많이 소요되고, 자주 부정확하다는 문제가 있었다.

[0007] 따라서, 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 효율적이고 정확하게 검사할 수 있는 장치를 개발할 필요가 있었다.

## 발명의 내용

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시형태에 따른 검사 장치는, PCB 상에 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 검사하는 장치에 있어서, 상기 신호선에 연결된 입력 포트에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 상기 입력 포트로부터 수신하고, 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의

주파수 기반 반사 계수 값과 기설정된 시간 범위 내에서의 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출하는 반사 측정부; 및 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하고, 상기 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에서 상기 결함의 위치를 결정하는 결함 검출부를 포함한다.

[0009] 본 발명의 다른 실시형태에 따른 검사 장치는, PCB 상에 신호선을 갖는 수동 컴포넌트를 검사하고, 상기 신호선에 연결된 입력 포트에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 상기 입력 포트로부터 수신하고, 상기 입력 신호 및 상기 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 산출하는 반사 측정부; 및 상기 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단하는 결함 검출부를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 장치를 도시한 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 방법을 도시한 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트의 반사 계수 값을 측정하는 반사 측정부를 도시한 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따라 산출된 주파수 기반 반사 계수 값을 나타낸 도면이다.  
 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따라 산출된 시간 기반 반사 계수 값을 나타낸 도면이다.  
 도 6은 RF 수동 컴포넌트로 사용되는 신호선의 형태를 예시적으로 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하지만, 이는 예시에 불과하며 본 발명은 반드시 설명된 실시형태로 제한되는 것은 아니다.

[0012] 이하, 본 발명의 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 장치 100의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 장치를 도시한 도면이다

[0014] 도 1을 참조하면, RF 수동 컴포넌트를 검사하기 위한 장치(100)는, 핸드링부(110), 반사 측정부(120), 결함 검출부(130), 디스플레이부(140) 및 인터페이스부(150)를 포함한다.

[0015] 핸드링부(110)는 PCB 내 및/또는 PCB 상에 마이크로스트립과 같은 신호선을 매설하여 구현한 적어도 하나의 수동 컴포넌트(이하, RF 수동 컴포넌트라 지칭한다)가 포함된 PCB(Printed Circuit Board)(50)를 핸드링할 수 있다. 예를 들어, 핸드링부(110)는 복수의 PCB가 스택된 인커밍 카세트(10)로부터 PCB(50)를 반출하여, 홀더(예컨대, 도 3에 도시된 홀더(40)) 상에 위치시킬 수 있다. 또한, PCB(50)의 검사가 끝난 후, 핸드링부(110)는 PCB(50)를 홀더(40)로부터 제거하여, 검사 결과에 따라 아웃고잉 카세트(20, 30) 중 어느 하나에 반입할 수 있다.

[0016] 반사 측정부(120)는 RF 프로브(122)를 이용하여, RF 수동 컴포넌트를 구성하는 신호선에 입력 신호를 입력하고, 상기 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 수신할 수 있다. 또한, 반사 측정부(120)는 입력 신호와 반사 신호를 기초로, 기설정된 주파수 범위 내에서의 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과 기설정된 시간 범위 내에서의 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출할 수 있다. 반사 측정부(120)는 예컨대 회로망 분석기(network analyzer)일 수 있다.

[0017] 결함 검출부(130)는 프로세서 또는 이와 같은 구성을 포함할 수 있으며, 반사 측정부(120)에서 산출된 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 결함 검출부(130)는 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 신호선에서 결함의 위치를 결정할 수 있다.

[0018] 디스플레이부(140)는 반사 측정부(120)로부터 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 및/또는 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 나타내는 데이터를 수신하여, 검사자의 확인을 위해 해당 데이터를 적절한 형태로 디스플레이할 수 있다.

- [0019] 인터페이스부(150)는 핸드링부(110), 반사 측정부(120), 결합 검출부(130) 및 디스플레이부(140)를 서로 연결하는 구성으로서, GPIB(General Purpose Interface Bus)일 수 있다. 데이터는 인터페이스부(150)를 통해 핸드링부(110), 반사 측정부(120), 결합 검출부(130) 및 디스플레이부(140) 간에 교환될 수 있다.
- [0020] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 장치(100)의 동작을 도 1 내지 도 5를 참조하여 더욱 자세히 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 방법을 도시한 도면이다. 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따라 RF 수동 컴포넌트의 반사 계수 값을 측정하는 반사 측정부를 도시한 도면이다.
- [0022] 먼저, 도 2의 단계 S200에서, 검사를 위해, 신호선이 매설된 PCB를 준비한다.
- [0023] 예를 들어, 핸드링부(110)는 인커밍 카세트(10)로부터 PCB(50)를 반출하여, 홀더(40)에 위치시킬 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 홀더(40) 상에 위치한 PCB(50)는 RF 수동 컴포넌트(60)와 RF 수동 컴포넌트(60)에 연결된 입력 포트(62)를 포함한다. RF 수동 컴포넌트(60)는 예컨대, 임피던스 정합 회로망(impedance matching network), 안테나, 커플러, 듀플렉서일 수 있다. RF 수동 컴포넌트(60)는 PCB(50) 내에 신호선으로 매설하여 구현된다. 즉, RF 수동 컴포넌트(60)는 PCB(50) 내 및/또는 상에 신호선을 포함한다. 핸드링부(110)가 PCB(50)를 홀더(40)에 위치함으로써 RF 수동 컴포넌트(60)의 검사 준비가 완료되면, 이러한 완료를 나타내는 신호를 인터페이스부(150)를 통해 반사 측정부(120)에 전달할 수 있다.
- [0024] 다음으로, 도 2의 단계 S210에서, 신호선의 반사 계수 값을 산출한다.
- [0025] 도 3에 도시된 바와 같이, 반사 측정부(120)는 RF 프로브(122)를 이용하여 광대역의 주파수를 갖는 입력 신호를 RF 수동 컴포넌트(60)의 입력 포트(62)에 입력한다. RF 수동 컴포넌트(60)로 입력된 입력 신호의 일부는 다른 포트(64)로 전달 신호로서 전달되는 한편, 일부는 다시 입력 포트(62)로 반사 신호로서 반사되어 돌아온다. 반사 측정부(120)는 RF 프로브(122)를 이용하여 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 입력 포트(62)로부터 수신한다.
- [0026] 반사 측정부(120)는 입력 신호와 반사 신호를 기초로 주파수 영역에서의 반사 계수, 즉, 복수의 주파수 기반 반사 계수 값의 크기를 산출한다. 또한, 반사 측정부(120)는 시간 영역에서의 반사 계수, 즉, 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출한다. 실시예에 따라서, 반사 측정부(120)는 먼저 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 산출한 후, 산출된 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 역푸리에 변환(inverse Fourier transform)하여 복수의 시간 기반 반사 계수 값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 주파수 영역에서의 주파수 기반 반사 계수 값은 도 4에 도시된 바와 같이 산출될 수 있으며, 시간 영역에서의 시간 기반 반사 계수 값은 도 5에 도시된 바와 같이 산출될 수 있다.
- [0027] 실시예에 따라서는, 도 3에 도시된 바와 같이, 하나의 PCB(50)가 복수의 RF 수동 컴포넌트(60, 70)를 포함할 수 있다. 이 경우, 반사 측정부(120)는 RF 프로브(122)를 이용하여 복수의 RF 수동 컴포넌트(60, 70)를 동시에 검사할 수 있다. 예를 들어, 동일한 입력 신호를 동시에 복수의 RF 수동 컴포넌트(60, 70)의 입력 포트(62, 72)에 입력하고, 입력 신호의 응답에 따른 반사 신호를 각 입력 포트(62, 72)로부터 수신하여, 각 RF 수동 컴포넌트(60, 70)에 대한 반사 계수의 크기를 주파수 영역 및 시간 영역에서 산출할 수 있다.
- [0028] 반사 측정부(120)에서 산출된 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과 복수의 시간 기반 반사 계수 값에 대한 데이터는 인터페이스부(150)를 통해 결합 검출부(130) 및/또는 디스플레이부(140)로 전송된다.
- [0029] 다음으로, 도 2의 단계 S220에서, RF 수동 컴포넌트를 구성하는 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단한다.
- [0030] 결합 검출부(130)는 반사 측정부(120)에서 산출된 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 기초로 RF 수동 컴포넌트(60)를 구성하는 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단한다. 실시예에 따라서, 산출된 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과, 기준 반사 계수 값과 비교하여 신호선의 결함 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 기준 반사 계수 값은 불량이 없는 RF 수동 컴포넌트에 대하여 산출된 값 또는 RF 수동 컴포넌트의 설계 과정에서 시뮬레이션하여 얻어진 값일 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 결합 검출부(130)는 기설정된 주파수 범위 내에서 특정 주파수를 선택하고, 복수의 주파수 기반 반사 계수 값을 참조하여, 상기 특정 주파수에서의 수동 컴포넌트의 적어도 하나 이상의 기준 반사 계수 값을 획득한다. 그 후, 결합 검출부(130)는 기준 반사 계수 값과, 복수의 주파수 기반 반사 계수 값 중 상기 특정 주파수에서의 반사 계수 값의 차를 산출한다. 그 후, 결합 검출부(130)는 산출된 차가 기설정된 수치 범위 내 인지를 판단한다. 예를 들어, 산출된 차에 대한 기준 반사 계수 값의 비가 임계치 미만이면, 결합 검출부(130)



0)는 상기 신호선에 결함이 없다고 판단할 수 있다. 반대로, 상기 비가 임계치 이상이면, 결함 검출부(130)는 상기 신호선에 결함이 있다고 판단할 수 있다.

[0032] 도 4를 참조하여 설명하면, 결함 검출부(130)는 주파수( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ )을 선택하고, 기준 반사 계수 값( $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ )을 획득한다. 그 후, 결함 검출부(130)는 기준 반사 계수 값( $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ )과 주파수( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ )에서의 반사 계수 값( $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ) 간의 차를 각각 계산한다. 그 후, 계산된 차에 대한 기준 반사 계수 값( $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ )의 비가 모두 임계치 미만이면, 결함 검출부(130)는 상기 신호선에 결함이 없다고 판단한다. 반대로, 어느 하나의 비가 임계치 이상이면, 결함 검출부(130)는 상기 신호선에 결함이 있다고 판단한다.

다른 실시형태에 있어서, 결함 검출부(130)는 복수의 주파수 기반 반사 계수 값으로부터 특정 반사 계수 값을 선택하고, 특정 반사 계수 값에서의 수동 컴포넌트의 기준 주파수를 획득할 수 있다. 또한, 결함 검출부(130)는 기준 주파수와, 특정 반사 계수 값에 대응하는 주파수의 차를 산출할 수 있다. 그 후, 차에 대한 기준 주파수의 비가 임계치 이상이면 결함 검출부(130)는 신호선에 결함이 있다고 판단할 수 있다.

[0033] 다른 실시형태에 있어서, 결함 검출부(130)는 복수의 주파수 기반 반사 계수 값과, 기준 반사 계수 값 간의 유사도를 산출하고, 상기 산출된 유사도를 기초로 상기 신호선에 결함이 있는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 유사도는 공지된 다양한 통계학적 방법에 따라 산출될 수 있는 값일 수 있다.

[0034] 신호선에 결함이 있는지에 관한 데이터는 인터페이스부(150)를 통해 디스플레이부(140)로 전달될 수 있으며, 검사자가 해당 데이터를 확인할 수 있도록 디스플레이될 수 있다. 또한, 결함이 있는지에 관한 데이터는, 추후, RF 수동 컴포넌트의 제조 공정에서 발생한 문제들을 해결하기 위해 사용될 수 있다.

[0035] 다음으로, 도 2의 단계 S230에서, 신호선에서 결함의 위치를 결정한다.

[0036] 결함 검출부(130)는 반사 측정부(120)에서 산출된 시간 기반 반사 계수 값을 기초로 신호선에 있는 결함의 위치를 결정한다. 실시예에 따라서, 결함 검출부(130)는 산출된 시간 기반 반사 계수 값과, 기준 시간 값과 비교하여 신호선에서 결함의 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 기준 시간 값은 불량이 없는 RF 수동 컴포넌트에 대하여 산출된 값이거나, RF 수동 컴포넌트의 설계 과정에서 시뮬레이션하여 얻어진 값일 수 있다.

[0037] 일 실시예에서, 결함 검출부(130)는 시간 기반 반사 계수 값으로부터 시간 기반 반사 계수 극값을 획득할 수 있다. 그 후, 결함 검출부(130)는 수동 컴포넌트의 기준 시간값을 획득할 수 있다. 그 후, 결함 검출부(130)는 시간 기반 반사 계수 극값에 대응하는 시간값과 기준 시간값과의 시간 차( $dt$ )를 산출하고, 산출된 시간 차( $dt$ )를 거리 차로 환산한다. 여기서, 환산된 거리 차는 RF 수동 컴포넌트(60)의 입력 포트(62)로부터 결함이 있는 신호선의 위치까지의 거리에 해당하므로, 상기 거리 차를 기초로 신호선에서 결함의 위치를 결정할 수 있다.

[0038] 도 5를 참조하여 설명하면, 결함 검출부(130)는 반사 계수의 크기가 극값인 시간값( $t_2$ )을 획득하고, 획득한 시간값( $t_2$ )과 기준 시간값( $t_1$ ) 간의 시간 차( $dt$ )를 산출한다. 실시예에 따라서, 반사 계수의 크기가 극소값인 시간값이 복수( $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$ ,  $t_6$ ) 존재하는 경우, 복수의 시간값( $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$ ,  $t_6$ ) 중 가장 작은 시간값( $t_2$ )를 선택할 수 있다. 그 후, 결함 검출부(130)는 산출된 시간 차에 빛의 속도 상수( $c$ )를 곱하여 거리 차를 산출하고, 산출된 거리 차를 기초로 신호선에서 결함의 위치를 결정한다.

[0039] 신호선에서 결함의 위치에 관한 데이터는 인터페이스부(150)를 통해 디스플레이부(140)로 전달될 수 있으며, 검사자가 해당 데이터를 확인할 수 있도록 디스플레이될 수 있다. 또한, 신호선에서의 결함의 위치에 관한 데이터는, 추후, RF 수동 컴포넌트의 제조 공정에서 발생한 문제들을 해결하기 위해 사용될 수 있다.

[0040] 다음으로, 도 2의 단계 S240에서, PCB를 제거한다.

[0041] 핸드링부(110)는 검사가 완료된 PCB(50)를 홀더(40)로부터 제거하여, 검사 결과에 따라 아웃고잉 카세트(20, 30) 중 어느 하나에 반입할 수 있다.

[0042] 전술한 방법을 통하여, 종래의 RF 수동 컴포넌트의 신호선의 X-ray 이미지가 아닌, RF 수동 컴포넌트의 신호선에 대해 얻어진 주파수 기반 반사 계수 값 및 시간 기반 반사 계수 값을 기초로, RF 수동 컴포넌트에 결함이 있는지 여부 및 결함이 있는 위치를 판단한다. 따라서, 보다 신속하고 효율적으로 RF 수동 컴포넌트를 검사할 수 있다. 더불어, RF 수동 컴포넌트의 입력 포트로부터 신호선에서 결함이 있는 위치까지의 거리를 산출함으로써, 보다 정확하게 결함의 위치를 판단할 수 있다.

[0043] 이에 덧붙여, 이상에서는 하나의 PCB에 구현된 하나 이상의 RF 수동 컴포넌트를 검사하는 동작에 대하여 설명하였으나, 이러한 동작을 반복적으로 실시함으로써, 다수의 PCB에 대하여, 각 PCB에 구현된 하나 이상의 RF 수동

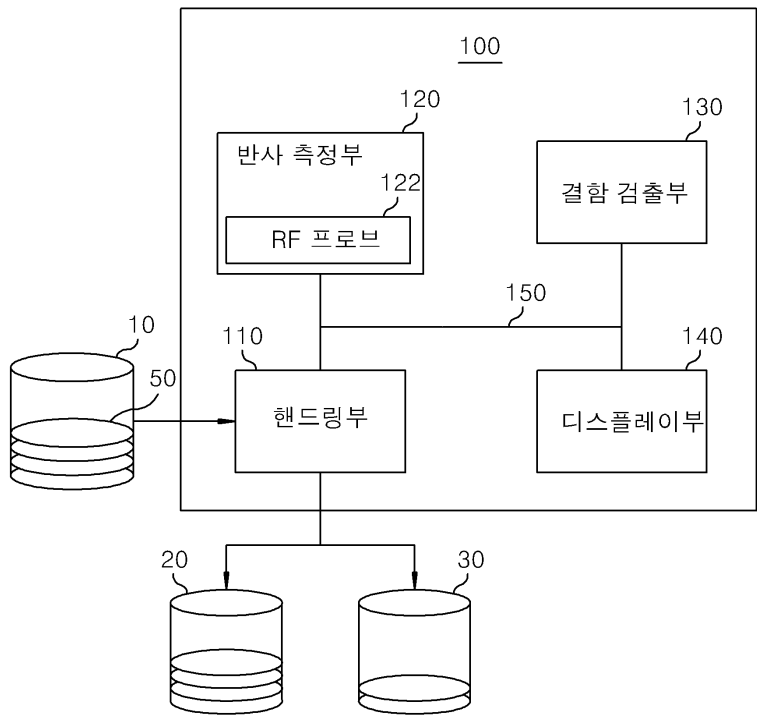
컴포넌트를 신속하고 자동적으로 검사할 수 있음은 자명하다.

[0044] 또한, 이상에서는, RF 수동 컴포넌트 장치에 대해서만 설명하였으나, RF 수동 컴포넌트 장치에 의해 실행되는 전술한 동작들을 프로세서, 컴퓨터 또는 단말기 등에 의해 실행 가능한 소프트웨어 또는 애플리케이션으로 구현하거나, 소프트웨어 또는 애플리케이션을 저장하는 저장매체로 구현할 수 있음은 자명하다.

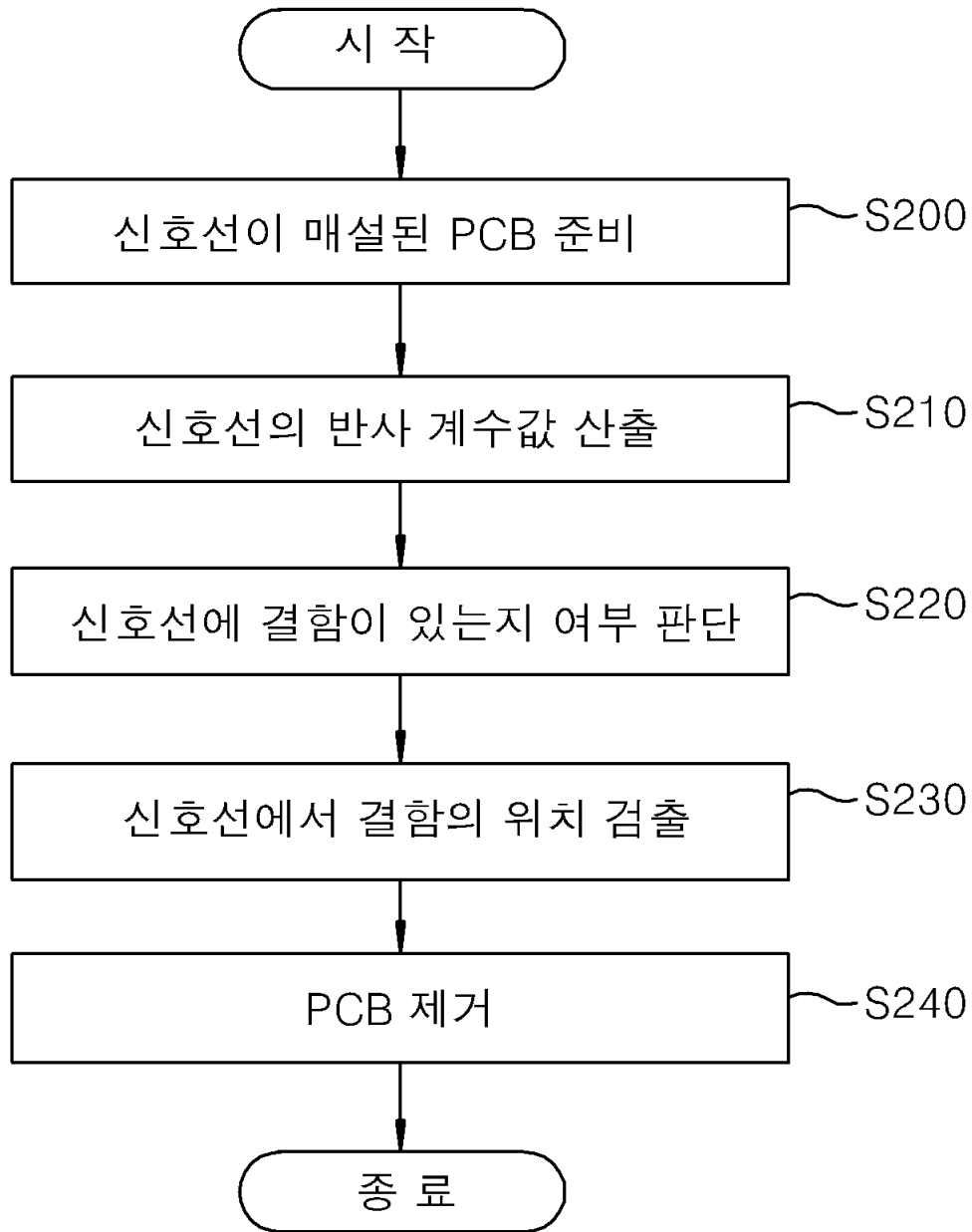
[0045] 상세한 설명에 포함되고 첨부된 도면에 도시된 모든 사항은 예시적인 것이고 제한적이지 않은 방식으로 해석되려는 것이며, 본 발명의 범위는 청구범위에 기재된 사항 및 그 균등물에 의해서 정의되어야 한다.

도면

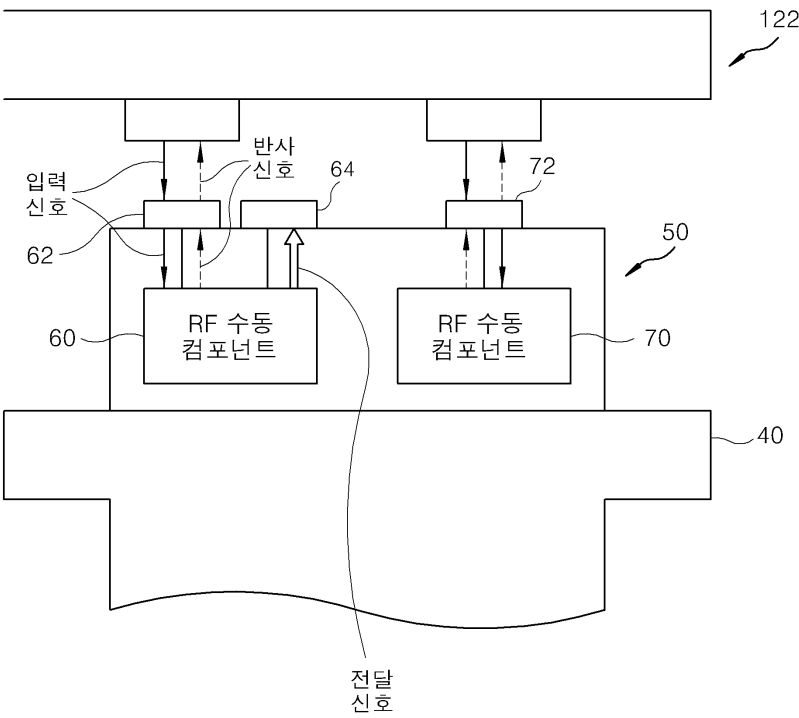
도면1



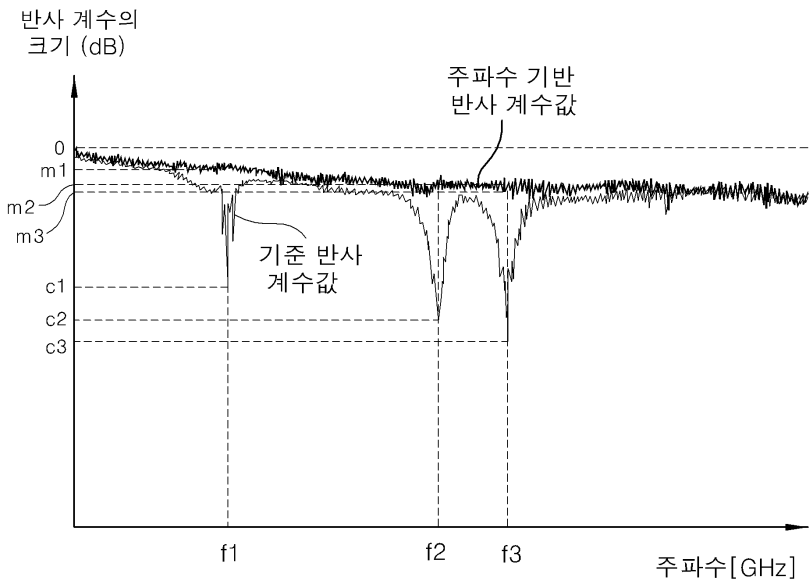
도면2



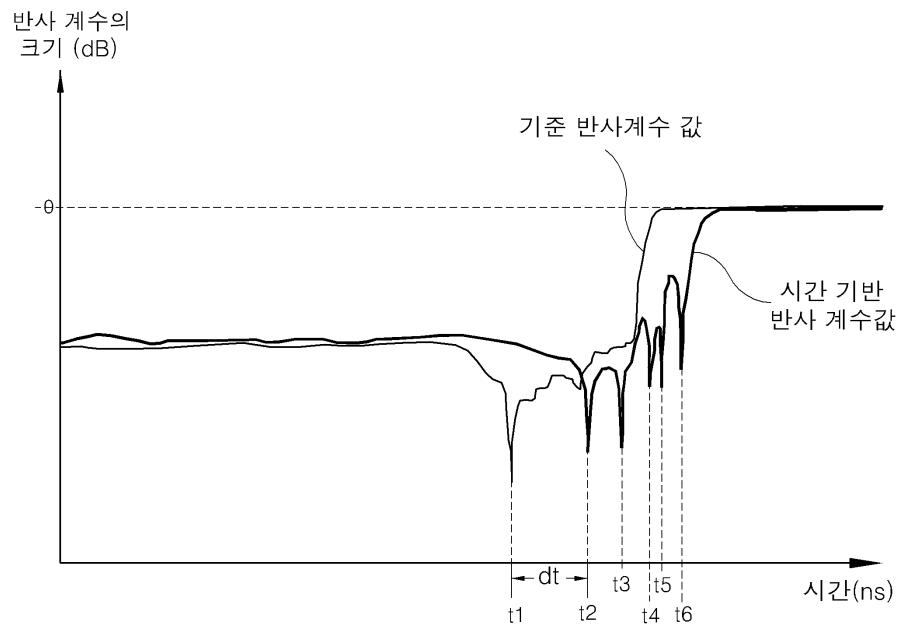
도면3



도면4



도면5



도면6

