



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.  
H05K 9/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0089581  
(43) 공개일자 2007년08월31일

(21) 출원번호 10-2006-0116209  
(22) 출원일자 2006년11월23일  
심사청구일자 2006년11월23일

(30) 우선권주장 1020060019174 2006년02월28일 대한민국(KR)  
(71) 출원인 인천대학교 산학협력단  
인천 남구 도화동 177번지 인천대학교내  
(72) 발명자 강승택  
경기도 부천시 원미구 상동 삼성래미안 아파트 2113동 1502호  
(74) 대리인 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 평면 회로 기판 [ P C B ] 전력 공급 장치

(57) 요약

본 발명의 평면 회로 기판(PCB) 전력 공급 장치에 관한 것이다.

본 발명의 전력 공급 장치는 그라운드(GND)역할을 하는 접지면; 손실 유전체를 사이에 두고 소정의 거리만큼 이격되어 있고, 특정 공진으로 인해 발생하는 임피던스값을 낮추는 축전기를 포함하는 전력평면; 및 전력 공급점을 통해 상기 전력 평면으로 공급되는 전력의 직류성분을 제거하기 위해 상기 전력평면과 상기 접지면을 연결하는 비아(Via)를 포함한다.

이러한 본 발명에 따르면, 비아(Via)와 축전기(DeCap)를 이용하여 주파수 영역의 공진과 직류 성분을 효율적으로 제거함으로써, PCB 내의 직접 잡음 전달 및 방사에 의한 전자파 침투에 취약한 인접기기의 오동작 문제를 해결할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

평면 회로 기판(PCB)에 전력을 공급하는 장치에 있어서,

그라운드(GND)역할을 하는 접지면;

손실 유전체를 사이에 두고 소정의 거리만큼 이격되어 있고, 특정 공진으로 인해 발생하는 임피던스값을 낮추는 축전기를 포함하는 전력평면; 및

전력 공급점을 통해 상기 전력 평면으로 공급되는 전력의 직류성분을 제거하기 위해 상기 전력평면과 상기 접지면을 연결하는 비아(Via)를 포함하는 평면 회로 기판 전력 공급 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 전력평면의 축전기는,

한쪽은 상기 공급되는 전력을 공급받고, 다른 한쪽은 상기 접지면에 연결되며, 특정 용량성 리액턴스값, 특정 내부 저항값, 및 특정 유도성 리액턴스값을 포함하는 평면 회로 기판 전력 공급 장치.

## 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전력평면은 특정 저주파 공진 성분에 의해 발생하는 임피던스값의 상승을 낮추는 특징을 갖는 평면 회로 기판 전력 공급 장치.

## 청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 손실 유전체는 미리 설정된 상대율과 손실 특성값을 포함하는 특징을 갖는 평면 회로 기판 전력 공급 장치.

## 청구항 5.

제2항에 있어서,

상기 축전기는 상기 동일한 내부 저항값과 유도성 리액턴스값을 갖는 다수의 축전기 중 상기 용량성 리액턴스값이 가장 큰 값의 축전기인 특징을 갖는 평면 회로 기판 전력 공급 장치.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 평면 회로 기판(PCB) 전력 공급 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게 말하자면, 평행평판 사면개방형 구조를 갖는 평면 회로 기판(PCB)에 전력을 공급하기 위한 평면회로기판(PCB) 전력 공급 장치에 관한 것이다.

전자 장치는 일반적으로 다층의 평면회로기판(PCB)들로 구성되어 있다. 이러한, 전자 장치의 평면회로기판(PCB) 중에 전력 공급선들을 공유하는 전력평면(Power-Plane)과 접지면(Ground)은 하기의 도1과 같이 평행평판 파워버스(Power-Bus)가 된다.

도1은 종래 기술에 따른 평면회로기판 전력 공급 장치를 도시한 블록도이다.

도1에 나타난 바와 같이, 종래 기술의 평면회로기판 전력 공급 장치는 PCB 평행평판 사면개방형 Power-bus구조를 갖고, 전력평면(Power-Plane)(30)과 접지면(Ground)(40)을 포함한다.

전력 평면(30)과 접지면(40) 사이는 손실 유전체로 채워지며, 손실 유전체의 사면은 외부의 공기와 접하고 있다.

이때, 손실 유전체는 상대유율이  $\epsilon_r$ , 손실특성이  $\tan\delta$ 로 표시되며, 일반적으로 각각 4.2와 0.02값을 갖는다.

전력 평면(30)은 ( $X_0$ ,  $Y_0$ )에 위치한 전력공급점(Feeding Probe Point)(31)으로 전력이 공급된다. 이때, 전력 공급을 측정하기 위해, 동일 위치에서 측정하면 입력 임피던스(1 feed probe 사용), 다른 위치에서 관측되면 전달 임피던스라고 명명된다.

여기서, 전력 평면(30)의 파워 버스(Power-bus)의 크기는 (X, Y, Z)축에 맞춰 ( $W_x$ ,  $W_y$ ,  $W_z$ )로서 표시되고, (200mm, 150mm, 1.5mm)로 주어진다. 이 입력값들을 가지고 엄밀한 Modal 해석기법을 이용하여 입력 임피던스의 주파수 영역 특성을 살펴보면 다음의 도 2에 도시한 공진특성을 얻게 된다.

도 2는 상기 도1에 따른 종래기술의 전력 평면에서의 공진 특성을 도시한 그래프이다.

도 2에 나타난 바와 같이, 종래기술의 평면회로기판 전력 공급 장치는 주파수의 변화와 모드에 따라 임피던스의 첨두치에 해당하는 공진들이 발생한다.

이러한, 임피던스들은 두 평판들을 타고 다니다 회귀하는 신호들의 전압파와 전류파의 관계로 발생하게 되며, 이들이 높을수록 접지면(40)과 전력평면(30)에 잡음 신호가 많이 실리게 된다.

또한, 전력공급선(Feed)(31)을 타고 바이어스에 영향을 미치기도 한다.

특히, 종래기술에 따른 도2에서는 DC(Direct Current) 즉, 0Hz에서 임피던스 값이 제일 큰 것을 알 수 있다.

한편, 이러한 평면회로기판(PCB)에 의한 전력선의 임피던스를 증가시키는 잡음의 양을 낮추기 위해 전력 평면(30)에 DeCap(Decoupling Capacitor; 이하, "축전기"라 함.)를 조합하여 사용하고 있으며, 대표적으로 도3 및 도4에 나타난 전역 분포 기법과 전역 국소 분포 기법이 있다.

도 3은 종래기술에 따른 전역(Global) 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급 장치의 전력평면을 도시한 블록도이다.

도 3에 나타난 바와 같이, 종래기술에 따른 전력 평면(10)은 다수의 축전기(12)들이 일정한 배열로 평판에 위치되며, 정해진 전기 회로값을 갖는 축전기(12)에 의해 저주파 대역의 임피던스 저하 대역이 넓어지는 향상된 특성을 얻을 수 있다. 이때, 전력공급점( $X_0$ ,  $Y_0$ )(11)은 축전기(12)와 상당한 거리를 두고 위치한다.

그러나, 전역(Global) 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급 장치는 축전기(12)들의 수가 증가할수록 축전기(12)의 전기 회로값과 일정한 배열의 적절한 조합을 찾기가 어려워지고, 0Hz에서의 임피던스가 최대가 되는 현상을 제거할 수 없는 문제점이 있다.

도 4는 종래기술에 따른 전역 국소 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급 장치의 전력평면을 도시한 블록도이다.

도 4에 나타난 바와 같이, 종래기술에 따른 전역 국소 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급장치의 전력평면(20)은 다수의 축전기(22)들이 일정한 배열로 평판에 위치되며, 정해진 전기회로값을 갖는 축전기(22)에 의해 저주파 대역의 임피던스 저하 대역이 넓어지는 향상된 특성을 얻을 수 있다. 이때, 소수의 축전기(22)들은 전력공급점(Input Port)(21)과 관측점에 인접하게 위치한다.

그러나, 전역 국소 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급장치는 대역이 좀 더 넓어지는 효과를 발생시키지만, 직류-첨두치 제거의 문제를 완전히 해결하지 못하며, 다수의 축전기들을 사용해야 하는 문제점이 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 평행평판 사면개방형 구조를 갖는 평면 회로 기판(PCB)에 전력을 공급하기 위한 평면회로기판(PCB) 전력 공급 장치를 제공하기 위한 것이다.

### 발명의 구성

전술한 기술 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 첫 번째 특징에 따라서, 평면 회로 기판(PCB)에 전력을 공급하는 장치는,

그라운드(GND)역할을 하는 접지면; 손실 유전체를 사이에 두고 소정의 거리만큼 이격되어 있고, 특정 공진으로 인해 발생하는 임피던스값을 낮추는 축전기를 포함하는 전력평면; 및 전력 공급점을 통해 상기 전력 평면으로 공급되는 전력의 직류성분을 제거하기 위해 상기 전력평면과 상기 접지면을 연결하는 비아(Via)를 포함한다.

여기서, 상기 전력평면의 축전기는 특정 용량성 리액턴스값, 특정 내부 저항값, 및 특정 유도성 리액턴스값을 포함하며, 한 쪽은 상기 공급되는 전력을 공급받고, 다른 한쪽은 상기 접지면에 연결되는 특징을 갖는다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 평면 회로 기판(PCB) 전력 공급 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 평면 회로 기판(PCB) 전력 공급 장치를 도시한 블록도이다.

도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 평면 회로 기판(PCB) 전력 공급 장치는 전력 평면(100), 접지면(200), 전력공급선(Feeding probe)(110) 및 비아(Via)(120)를 포함한다.

전력 평면(100)은 손실 유전체로 접지면(200)과 일정 거리를 유지하고 있고, 하나의 축전기(Decoupling Capacitor; 이하, "축전기"라 함.)(140), ( $X_0$ ,  $Y_0$ )에 위치한 전력공급점(Feeding Probe Point)(111) 및 단락점(X, Y)(121)를 포함한다.

또한, 전력 평면(100)은 공급되는 전력을 이용하여 파워 버스를 형성한다.

이때, 손실 유전체는 상대유율이  $\epsilon_r$ , 손실특성이  $\tan\delta$ 로 표시되며, 일반적인 값으로 각각 4.2와 0.02으로 주어진다.

축전기(Decoupling Capacitor)(140)는 전력 평면(100)의 임피던스를 증가시키는 잡음 성분에 대한 잡음원을 제거하고, 가용 저주파 대역을 확장한다. 즉, 축전기(140)는 공급되는 전력에서 발생하는 공진시의 높은 임피던스값을 효율적으로 저감시키는 역할을 한다. 여기서, 축전기(140)는 한쪽이 전력 평면(Power-bus)(100)에 연결되어 있고, 또 다른 한쪽이 접지면(Ground)(200)에 연결되어 있다고 가정하며, 전력 평면(100)의 가장자리의 중간에 위치한다.

이때, 축전기(140)는 Decoupling Capacitor로써, 특정 용량성 리액턴스값, 특정 내부 저항값, 및 특정 유도성 리액턴스값을 갖고, 사용자에게 의한 교체 등을 통해 축전기 용량값의 변경이 용이하다. 이때, 본 발명의 실시 예에서는 각각  $ESR=5.2$ ,  $C=3.2nF$ ,  $ESL=0.4nH$ 의 값을 갖고, 이는 사용자가 임의로 임피던스 값을 낮추도록 최적화를 통해 계산한 축전기값이다.

또한, 축전기(140)는 특정 회로칩(Chip)에 연결되어 전력을 공급받고, 공급받은 전력의 높은 임피던스 값을 감소시킬 수도 있다.

전력공급선(110)은 전력 평면(100)의 전력 공급점( $X_0, Y_0$ )(111)으로 전력을 공급한다.

비아(Via)(120)는 전력 평면의 단락점(X, Y)(121)으로 연결되며, 전력 평면(100)에 공급되는 전력 성분 중 직류 성분을 단락시키는 역할을 한다. 이때, 비아(Via)는 전력 평면(100)과 접지면(200)에 연결된다.

접지면(200)은 그라운드 역할을 하는 면이다.

이러한, 본원 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치는 축전기의 용량을 변경하여 선택적인 공진 성분의 임피던스 상승을 제거한 파워 버스를 형성할 수 있다.

즉, 하기 도 7의 그래프에서 나타낸 바와 같이, 비아(Via)를 이용하여 직류성분과 공진 주파수 성분을 제거한 후 남아있는 공진 성분 및 직류 잡음원을 제거하기 위해 축전기를 선택할 수 있다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제1 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

도 6에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제1 임피던스 특성은 상기 도 5에 도시한 전력 평면(100)의 전력 공급점(111)의 위치를 (0, 0)에, 단락점(121)의 위치를 전력 평면(100)의 중앙에, 축전기(140)의 위치를 전력 평면(100)의 가장자리의 중앙에 각각 위치하여 얻은 값으로, 위치는 임의의 변경이 용이하다.

이때, 본 발명의 실시 예에 따른 전력 평면(100)은 (X, Y, Z)의 크기가 각각 (200mm, 150mm, 1.5mm)를 갖는다. 또한, 축전기(140)는  $ESR=5.2$ ,  $C=3.2nF$ ,  $ESL=0.4nH$ 의 값을 갖는다.

도 6의 그래프에서 보듯이, 임피던스 특성에 비아(Via)(120)와 축전기(140)에 의한 직류-단락효과, 직류잡음원의 제거와 저주파 대역의 공진 주파수에 대한 임피던스 상승을 억제한다. 특히, 직류 성분의 제거효과가 현저히 발생하며, 공진 주파수에 따른 임피던스 상승을 현저히 감소시킴을 알 수 있다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제2 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

도 7에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제2임피던스 특성 그래프는 전력 공급 장치에서 비아(Via)(120)만 이용하는 경우(Impedance of the Power-bus with a Via), 비아(Via)(120)와 축전기(140)를 이용하는 경우(Impedance of the Power-bus loaded with a Via and a DeCap), 아무것도 이용하지 않는 경우(Impedance of the Power-bus)로 세분화한 임피던스 특성을 나타낸다.

이때, 전력 평면(100)의 전력 공급점(111)은 (0, 0)의 위치에, 단락점(121)은 평면 중심에, 축전기(140)는 가장자리 중간에 위치하며, 위치는 임의의 변경이 용이하다.

아무것도 이용하지 않는 경우(Impedance of the Power-bus)에는 다수의 공진에 의한 임피던스 상승이 두드러지게 나타나며, 특히 직류 성분에 의한 임피던스 상승이 크게 발생된다.

비아(Via)(120)만 이용하는 경우(Impedance of the Power-bus with a Via)에는 직류성분의 제거가 두드러지게 나타나며, 비아(Via)(120)와 축전기(140)를 이용하는 경우(Impedance of the Power-bus loaded with a Via and a DeCap)에는 직류성분과 공진에 의한 잡음이 제거된다.

즉, 비아(Via)(120)와 축전기(140)를 모두 이용하는 상기 도 5에 도시한 전력 공급 장치는 상기 도 7의 그래프와 같이, 직류 성분 제거 및 공진에 의한 임피던스 상승을 저감시킬 수 있는 효과를 얻게 된다.

다음은, 본 발명의 실시 예에 따라 공진형 잡음 제거를 위해 축전기(140)의 용량값을 결정해 가는 과정에 대하여 임피던스 특성 그래프를 통해 설명하기로 한다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제3 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

도 8에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제3 임피던스 특성 그래프는 전력 공급 장치에 포함된 축전기(140)의 변경( $C=90\text{pF}$ ,  $200\text{pF}$ ,  $600\text{pF}$ ,  $3.2\text{nF}$ )을 통해 공진형 잡음을 제거하는 과정을 나타낸다.

비아(Via)(120)만 포함하는 전력 공급 장치의 경우(Impedance of the Power-bus loaded with via), 직류 성분만 제거되고 공진형 잡음은 그대로 유지되는 반면, 축전기(140)와 비아(Via)(120)를 포함하는 전력 공급 장치의 경우(A via and a DeCap), 공진형 잡음과 직류 성분이 제거되며, 특히, 축전기(140)의 용량이 클수록 ( $3.2\text{nF}$ ) 공진형 잡음이 현저히 제거되는 것을 알 수 있다.

이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

### 발명의 효과

전술한 구성에 의하여, 전력 공급 장치는 비아(Via)와 축전기(DeCap)를 이용하여 주파수 영역의 공진과 직류 성분을 효율적으로 제거함으로써, PCB 내의 직접 잡음 전달 및 방사에 의한 전자파 침투에 취약한 인접기기의 오동작 문제를 해결할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 종래 기술에 따른 평면회로기관 전력 공급 장치를 도시한 블록도이다.

도 2는 상기 도1에 따른 종래기술의 전력 평면에서의 공진 특성을 도시한 그래프이다.

도 3은 종래기술에 따른 전역(Global) 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급 장치의 전력평면을 도시한 블록도이다.

도 4는 종래기술에 따른 전역 국소 축전기 분포 기법을 이용하는 전력 공급 장치의 전력평면을 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 평면 회로 기관(PCB) 전력 공급 장치를 도시한 블록도이다.

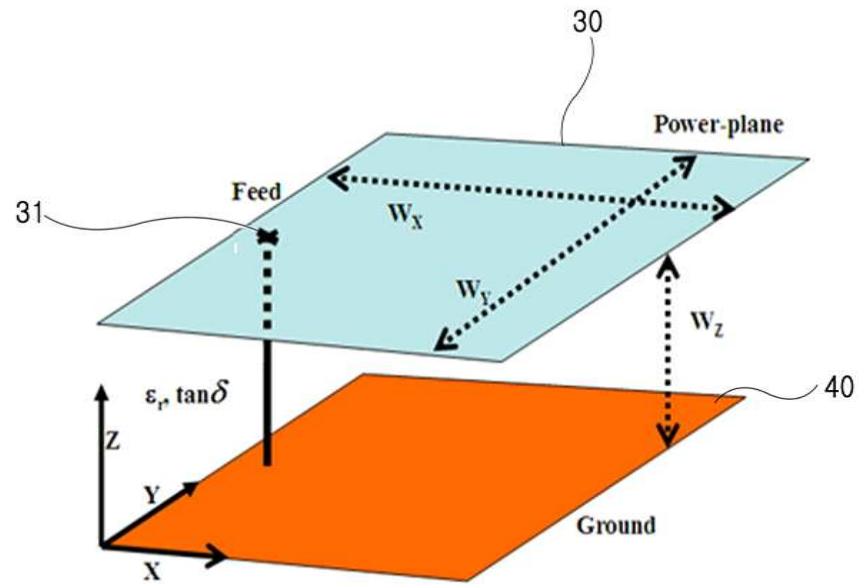
도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제1 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제2 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

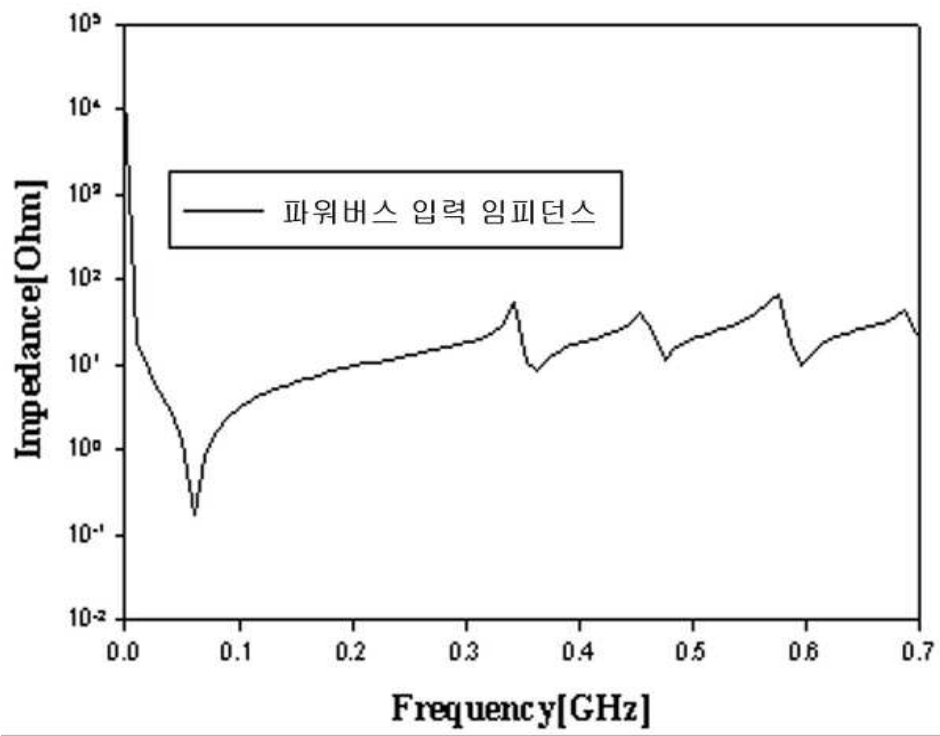
도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 전력 공급 장치의 제3 임피던스 특성을 도시한 그래프이다.

### 도면

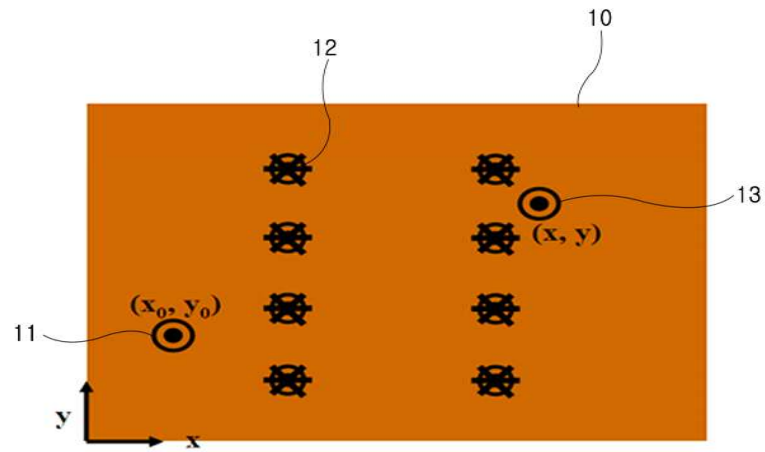
도면1



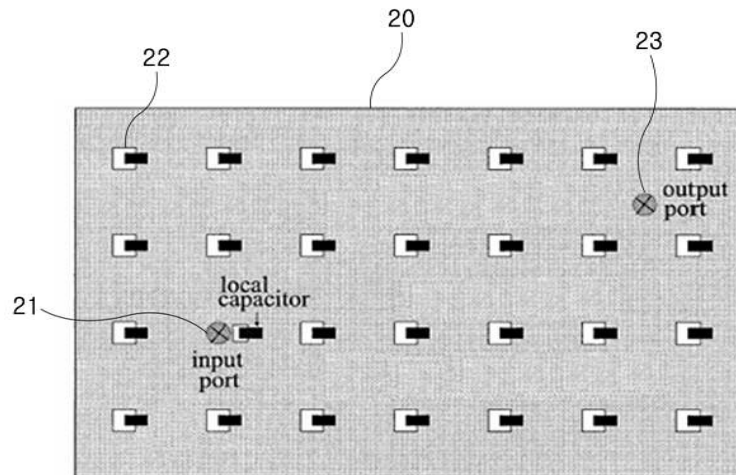
도면2



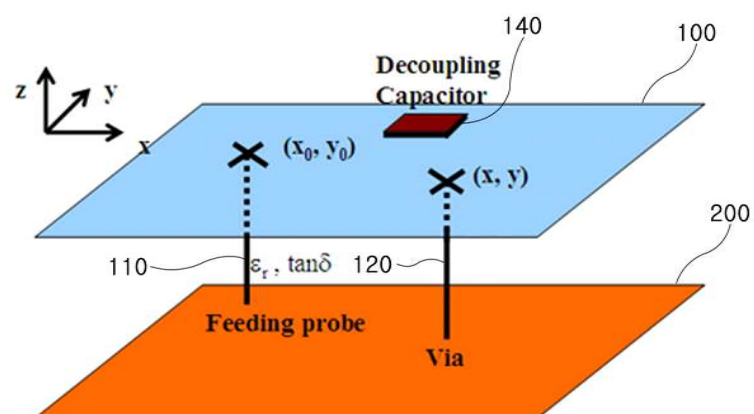
도면3



도면4

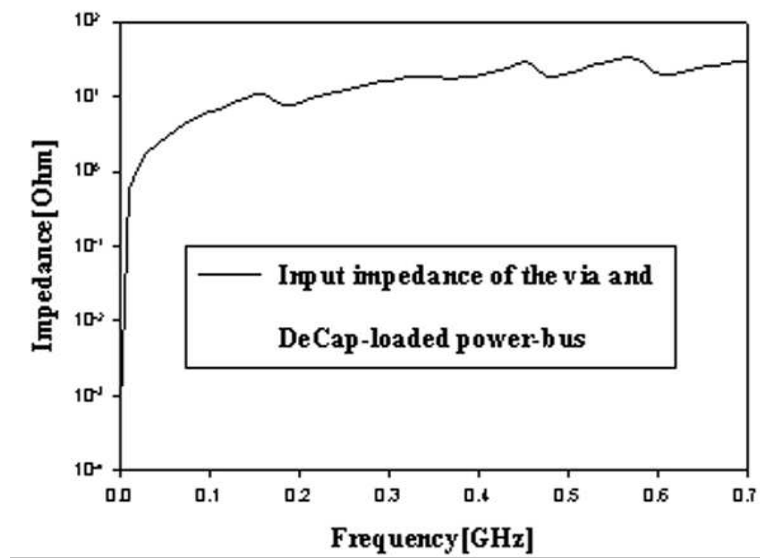


도면5

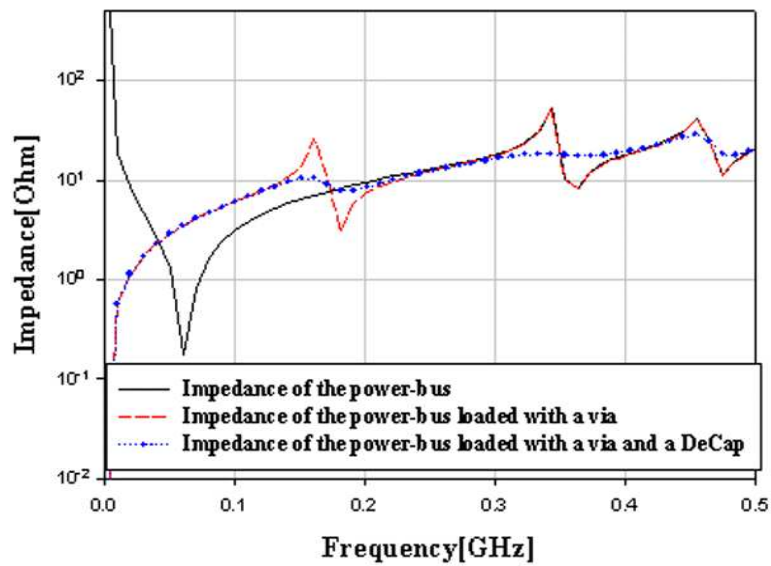




도면6



도면7



도면8

