



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월20일
 (11) 등록번호 10-0976857
 (24) 등록일자 2010년08월12일

(51) Int. Cl.

H05K 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0052444

(22) 출원일자 2008년06월04일

심사청구일자 2008년06월04일

(65) 공개번호 10-2009-0126392

(43) 공개일자 2009년12월09일

(56) 선행기술조사문헌

KR100632298 B1

KR100315537 B1

JP평성05183305 A

KR1020070085240 A

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

김천근

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 내

이원준

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 102동 602호

장홍규

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 항공과 1303호

(74) 대리인

전영일

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 조성찬

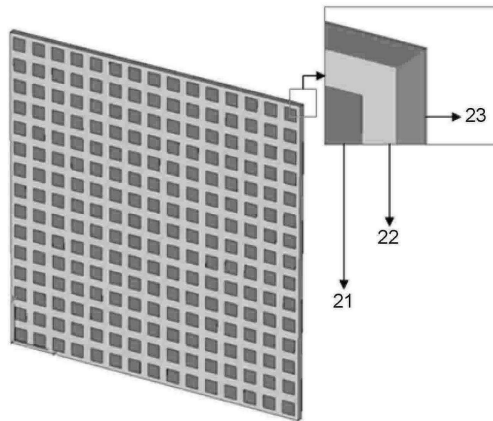
(54) 광대역 전자파 흡수체 및 그의 제조방법

(57) 요약

이 발명은 전기전도도의 조절이 가능한 전도성고분자를 이용하여 반사파와 투과파를 소멸시키는 광대역 전자파 흡수체에 관한 것이다.

이 발명에 따른 광대역 전자파 흡수체는, 유전손실층과 유전손실층의 배면에 형성된 고전도층을 구비한 전자파 흡수체에 있어서, 상기 유전손실층의 전면 또는 중간에 형성되며 상기 고전도층에서 반사된 전자파와 적어도 둘 이상의 공진피크가 발생하는 전기전도도를 구비한 패턴층을 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

유전손실층과 상기 유전손실층의 배면에 형성된 고전도층을 구비한 전자파 흡수체에 있어서,
상기 유전손실층의 전면 또는 중간에 형성되며, 패턴에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생되는 패턴층을 구비한 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 패턴층은 주기격자패턴으로 형성된 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 패턴에 따른 공진점에 따라 상기 주기격자패턴의 단위격자의 형상 및 크기와 단위격자간 사이 간격이 조절된 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점과 상기 패턴층의 패턴의 표면 면적에 따라 상기 패턴층의 두께가 조절된 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점과 상기 패턴층의 패턴의 표면 면적에 따라 상기 패턴층의 전기 전도도가 조절된 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 패턴층이 전도성 고분자로 이루어진 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점은 상기 유전손실층의 두께 및 유전율에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체.

청구항 8

유전손실층의 전면 또는 중간에, 패턴에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생하는 패턴층을 형성하고,

상기 유전손실층의 배면에 고전도층을 형성하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 패턴층을 주기격자패턴으로 형성하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 패턴에 따른 공진점에 따라 상기 주기격자패턴의 단위격자의 형상 및 크기와 단위격자간 사이 간격을 설정하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점과 상기 패턴층의 패턴의 표면 면적에 따라 상기 패턴층의 두께를 조절하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점과 상기 패턴층의 패턴의 표면 면적에 따라 상기 패턴층의 전기 전도도를 조절하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 패턴층을 전도성 고분자로 형성하는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점은 상기 유전손실층의 두께 및 유전율에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 광대역 전자파 흡수체의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 이 발명은 특정 주파수대역의 전자파를 흡수 및 차폐하는 전자파 흡수체에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 단층 구조로서 다중 공진점이 발생하도록 하여 광대역의 반사파와 투과파를 소멸시키는 광대역 전자파 흡수체 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 전자파를 차폐하는 방법으로서, 전기전도도가 우수한 고전도재료를 이용하는 방법이 주로 이용되고 있다. 금속과 같이 전기전도도가 우수한 고전도재료는 입사되는 전자파의 대부분을 반사한다. 종래에는 전자파가 발생하는 전자기기를 고전도재료로 감싸서 해당 전자기기에서 발생된 전자파가 전자기기 내부로 반사되도록 함으로써, 전자기기의 외부로 전자파가 유출되지 못하도록 차폐하였다. 이로 인해 전자파에 민감한 전자기기는 고전도재료에서 반사되는 전자파에 의해 오류가 발생하게 되거나 오류가 증폭하게 되는 문제점이 있었다.

[0003] 이러한 문제를 해결하기 위해 전자파 흡수체가 제안되었다. 전자파 흡수체는 배면층의 고전도재료를 이용하여 입사되는 전자파의 투과를 막음과 동시에, 흡수층을 이용하여 고전도재료의 표면에서 반사되는 전자파도 소멸시키는데, 전자파 흡수체를 구현하는 2가지 방법들이 제안되었다.

[0004] 한 방법은 위상차 간섭을 이용하여 반사파를 소멸시키는 방법이고, 다른 방법은 유전손실재료를 이용하여 입사파와 반사파를 소멸시키는 방법이다. 현재 보편적으로 사용되는 전자파 흡수체는 이 두 가지 방법을 모두 적용하고 있으며, 그 일 예가 도 1에 도시되어 있다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 따른 주기격자패턴이 적용된 전자파 흡수체의 개략적인 단면도이다.

[0006] 전자파 흡수체는 위상차 간섭을 이용하여 전자파를 소멸시키는 주기격자패턴층과, 전자파에 에너지 손실을 발생시키는 유전손실층과, 입사된 전자파를 반사하는 고전도층으로 이루어진다. 통상적으로 고전도층은 금속성도전체로 형성된다. 주기격자패턴층은 유전손실층의 입사측 표면 또는 중간에 형성될 수 있다. 유전손실층과 주기격자패턴층에 의해 반사파가 소멸된다.

[0007] 상기와 같이 구성된 전자파 흡수체의 임피던스는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

수학적 식 1

[0008]
$$Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$$

[0009] 이 전자파 흡수체의 임피던스와 전자파가 진행하는 공기 중의 자유공간 임피던스 사이에 매칭(matching)이 발생

하면, 그 임피던스 매칭된 주파수대역에서 공진이 일어나는데, 그 공진주파수는 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$\text{Resonance frequency} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[0010]

이 공진주파수대역의 전자파는 투과되거나 반사되지 않고 전자파 흡수체에서 흡수되어 소멸된다.

[0011]

위 수학적 식 1을 참조하면, 이 전자파 흡수체의 임피던스를 결정하는 요인으로서, 저항(R)값과 인덕턴스(L)값과 커패시턴스(C)값이 있음을 알 수 있다. 여기서, 저항(R)값은 주기격자패턴의 재료에 의해 결정되고, 인덕턴스(L)값은 주기격자패턴의 단위격자의 형상 및 크기에 의해 결정되고, 커패시턴스(C)값은 단위격자의 사이 간격에 의해 결정된다.

[0012]

종래에는 주기격자패턴의 재료로서 금속박막 또는 탄소계열의 재료를 사용하였기 때문에, 주기격자패턴의 전기 전도도는 금속이나 탄소의 전도도값으로 고정되었다. 따라서, 종래에는 주기격자패턴의 단위격자의 형상 및 크기와 단위격자의 사이 간격을 다양하게 설계하여 인덕턴스(L)값과 커패시턴스(C)값을 조합함으로써, 전자파 흡수체에서 흡수되는 공진주파수대역을 조절하였다.

[0013]

즉, 종래에는 인덕턴스(L)값과 커패시턴스(C)의 조합만으로 임피던스 매칭되는 주파수대역을 조절하는데, 이러한 경우에는 공진 피크가 하나만 존재하는 단일 공진이 발생한다. 이와 같이 단일 공진이 발생하면 흡수 가능한 주파수대역을 광대역화 하는데 한계가 있다.

[0014]

물론, 흡수층을 여러 층으로 설계하면 다중 공진점이 발생하여 흡수 가능한 주파수대역을 광대역화할 수 있으나, 그럴 경우 전자파 흡수체의 두께가 두꺼워지는 문제점이 있다.

[0015]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0016]

상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 이 발명의 목적은, 다층 구조가 아닌 단층 구조상에서 패턴에 따른 공진점과 λ/4정합조건에 따른 공진점이 동시에 발생되도록 함으로써, 전자파가 흡수되는 주파수대역이 넓어지도록 하는 광대역 전자파 흡수체 및 그의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결수단

[0017]

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 이 발명에 따른 광대역 전자파 흡수체는, 유전손실층과 상기 유전손실층의 배면에 형성된 고전도층을 구비한 전자파 흡수체에 있어서,

[0018]

상기 유전손실층의 전면 또는 중간에 형성되며, 패턴에 따른 공진점과 λ/4 정합에 따른 공진점이 동시에 발생하는 패턴층을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0019]

또한, 이 발명에 따른 광대역 전자파 흡수체의 제조방법은, 유전손실층의 전면 또는 중간에, 패턴에 따른 공진점과 λ/4 정합에 따른 공진점이 동시에 발생하는 패턴층을 형성하고, 상기 유전손실층의 배면에 고전도층을 형성하는 것을 특징으로 한다.

효과

[0020]

이 발명에 따른 광대역 전자파 흡수체 및 그의 제조방법에 따르면, 단층 구조의 패턴층을 이용하여 다중 공진점이 발생되도록 함으로써, 두께가 얇고 광대역의 전자파를 흡수하는 전자파 흡수체를 구현할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0021] 이 발명의 한 실시예에 따른 전도성고분자를 이용한 광대역 전자파 흡수체 및 그의 제조방법을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.
- [0022] 전자파 흡수체는 패턴층의 패턴에 따른 인덕턴스(L)값과 커패시턴스(C)값의 조합에 의해 공진점이 발생한다. 또한, 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스(377Ω) 대역에 포함되도록 설정하면 $\lambda/4$ 정합조건에 따른 공진점이 발생한다. 이 발명은 이 2개의 공진점이 동시에 발생하도록 유도하여 단층 구조의 패턴층에 의해 2개의 공진점이 발생하도록 함으로써, 전자파가 흡수되는 주파수대역을 광대역화하는 방법을 제안한다.
- [0023] 패턴층의 패턴에 따른 인덕턴스(L)값과 커패시턴스(C)값의 조합에 의해 공진점을 생성하는 기술은 종래기술에서 설명한 바와 같다.
- [0024] 이 발명에서는 패턴층의 표면저항값을 자유공간 임피던스 대역으로 설정하는 방법은, 패턴층의 전기전도도를 조절하는 방법과 패턴층의 코팅 두께를 조절하는 방법을 제안한다. 패턴층의 전기전도도를 조절하기 위해 패턴층의 재료를 전도성고분자를 이용한다.
- [0025] 도 2는 이 발명에 따른 광대역 전자파 흡수체를 도시한 도면이다.
- [0026] 이 발명의 광대역 전자파 흡수체는 패턴층(21)과, 유전손실층(22)과, 고전도층(23)으로 이루어진다. 유전손실층(22)의 일 면 또는 유전손실층의 내부에 패턴층(21)이 형성되고, 유전손실층(22)의 타 면에 고전도층(23)이 형성된다. 유전손실층(22)은 하층을 지지하고 스페이서(spacer)로서 임피던스 매칭을 위해 사용되며, 입사되는 전자파와 반사파를 흡수한다. 유전손실층(22)은 유리질물 섬유강화 복합재료로 이루어질 수 있다. 고전도층(23)은 유전손실층(22)을 통해 입사되는 전자파를 반사시킨다.
- [0027] 패턴층(21)은 패턴에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합조건에 따른 공진점을 갖도록 설계된다. 패턴에 따른 공진점은 단위격자의 형상 및 크기에 의해 결정되는 인덕턴스(L)값과, 단위격자의 사이 간격에 의해 결정되는 커패시턴스(C)값에 의해 정해진다. $\lambda/4$ 정합조건에 따른 공진점은 패턴과는 무관하고 패턴의 표면저항값이 자유공간 임피던스 대역일 때 발생한다. 여기서, λ 는 유전손실층(22)의 두께와 유전율에 따라 결정된다.
- [0028] 패턴층(21)의 패턴은 무패턴의 평면으로 형성될 수도 있고, 주기격자패턴으로 형성될 수도 있다. 도 2에는 사각형 단위격자를 기본으로 주기격자패턴이 형성된 예를 도시한 도면이다.
- [0029] 패턴층(21)의 표면저항값을 자유공간 임피던스 대역으로 설정하는 방법으로서, 패턴층(21)의 전기전도도를 조절하는 방법과 패턴층(21)의 두께를 조절하는 방법이 있다.
- [0030] 패턴층(21)의 전기전도도를 조절하는 방법은, 전도성고분자를 이용하여 전도성고분자의 전기전도도를 조절하는 방법을 이용한다. 전도성고분자의 전기전도도를 조절하는 방법으로는, 비전도성고분자에 전도성분말을 첨가하여 제작하는 방법과, 본질적으로 전기전도성을 가지는 고분자를 이용하여 제작하는 방법이 있다.
- [0031] 전자는 비전도성고분자에 금속, 탄소, 산화물 등의 전도성분말을 첨가하여 제작하는 방법인데, 이때 비전도성고분자에 첨가되는 전도성분말의 함량에 따라서 완성된 전도성고분자의 전기전도도가 변화된다. 따라서, 비전도성고분자에 첨가되는 전도성 분말의 함량을 조절하여 전도성고분자의 전기전도도를 제어한다.
- [0032] 후자는 PEDOT, 폴리아닐린, 폴리피롤과 같이 본질적으로 전기전도성을 가진 고분자(intrinsic conducting polymer)를 이용하여 전도성고분자를 제작하는 방법인데, 이때에도 전기전도성고분자의 첨가량을 조절하거나 화학적인 도핑과정을 통해서 전도성고분자의 전기전도도를 제어할 수 있다.
- [0033] 예컨대, 하나의 실시예로서 PEDOT 전도성고분자(intrinsic conducting polymer)와 우레탄 바인더(binder)를 이용하여 전기전도성고분자 잉크(paste)를 제작하며, 화학적인 도핑(doping) 및 PEDOT의 첨가량을 조절하여 전도성고분자 잉크의 전기전도도를 제어할 수 있다.
- [0034] 한편, 패턴층(21)의 표면저항값을 자유공간 임피던스 대역으로 설정하기 위해 패턴층(21)의 두께를 조절하는 방법은, 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스 대역이 되는 패턴층의 두께를 찾는다.
- [0035] 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 패턴층(21)의 패턴이 무패턴의 평면이고, 전기전도도(σ)가 $1300S/m$ 인 경우, 패

턴층(21)의 두께(t)가 2 μ m 이면 패턴층(21)의 표면저항값이 자유공간 임피던스인 377 Ω 이 되고, 공진점 주파수(f_{center})는 14 GHz이며, 공진점 주파수(f_{center})에서의 최대 반사손실(R.Loss_{max})은 -43dB이다. 물론, 이 패턴층(21)의 표면저항값이 자유공간 임피던스가 되는 패턴층(21)의 두께는 유전손실층의 두께와 유전율에 따라 달라지며, 그에 따라 공진점 주파수도 달라진다. 도 3의 (a)의 패턴층(21)이 형성되는 유전손실층을 제1조건 유전손실층이라고 명한다.

[0036] 제1조건 유전손실층에 도 3의 (b)에 도시된 바와 같은 패턴층이 형성된 경우, 이 패턴층의 전기전도도(σ)가 1300S/m이고 패턴층의 두께(t)가 4 μ m 이면 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스인 377 Ω 이 되고, 공진점 주파수(f_{center})는 13.8 GHz이며, 공진점 주파수(f_{center})에서의 최대 반사손실(R.Loss_{max})은 -46dB이 된다. 즉, 제1조건 유전손실층에 도 3의 (b)와 같은 패턴을 4 μ m의 두께로 형성하면 패턴 자체에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생된다.

[0037] 제1조건 유전손실층에 도 3의 (c)에 도시된 바와 같은 패턴층이 형성된 경우, 이 패턴층의 전기전도도(σ)가 1300S/m이고 패턴층의 두께(t)가 6 μ m 이면 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스인 377 Ω 이 되고, 공진점 주파수(f_{center})는 13.9 GHz이며, 공진점 주파수(f_{center})에서의 최대 반사손실(R.Loss_{max})은 -42dB이 된다. 즉, 제1조건 유전손실층에 도 3의 (c)와 같은 패턴을 6 μ m의 두께로 형성하면 패턴 자체에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생된다.

[0038] 마지막으로, 제1조건 유전손실층에 도 3의 (d)에 도시된 바와 같은 패턴층이 형성된 경우, 이 패턴층의 전기전도도(σ)가 1300S/m이고 패턴층의 두께(t)가 12 μ m 이면 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스인 377 Ω 이 되고, 공진점 주파수(f_{center})는 14.1 GHz이며, 공진점 주파수(f_{center})에서의 최대 반사손실(R.Loss_{max})은 -15dB이 된다. 즉, 제1조건 유전손실층에 도 3의 (d)와 같은 패턴을 12 μ m의 두께로 형성하면 패턴 자체에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생된다.

[0039] 이와 같이 동일한 제1조건 유전손실층에 대해, 패턴층의 표면 면적에 따라 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스 대역이 되는 패턴층의 두께가 달라지는데, 패턴층의 표면 면적이 넓으면 패턴층의 두께가 얇아지고 패턴층의 표면 면적이 좁으면 패턴층의 두께가 두꺼워진다. 한편, 패턴층의 표면저항값이 자유공간 임피던스 대역이 되면 패턴에 관계없이 일정한 공진점(14 GHz 근방)이 형성된다.

[0040] 도 4는 다양한 패턴에 따른 주파수(frequency)와 반사손실(reflection loss)간 그래프이다. 도 3은 제1조건(두께 및 유전율)의 유전손실층에 다양한 패턴층이 형성된 경우로서, $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 14 GHz 근방으로서 일정하다. 도 4는 제1조건과는 다른 제2조건 유전손실층에 다양한 패턴층이 형성된 경우로서, $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 17 GHz 근방이다.

[0041] 도 4의 (a)는 제2조건 유전손실층에 가로, 세로가 8mm인 정사각형의 패턴을 4mm 사이간격을 두고 형성한 예로서, 패턴에 따른 공진점이 6 GHz 근방에서 발생하고, $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 17 GHz 근방에서 발생하고 있음을 알 수 있다.

[0042] 도 4의 (b)는 제2조건 유전손실층에 가로, 세로가 6mm인 정사각형의 패턴을 8mm 사이간격을 두고 형성한 예로서, 패턴에 따른 공진점이 8.5 GHz 근방에서 발생하고, $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 17 GHz 근방에서 발생하고 있음을 알 수 있다.

[0043] 도 4의 (c)는 제2조건 유전손실층에 가로, 세로가 5mm인 정사각형의 패턴을 10mm 사이간격을 두고 형성한 예로서, 패턴에 따른 공진점이 11 GHz 근방에서 발생하고, $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 17 GHz 근방에서 발생하고 있음을 알 수 있다.

[0044] 이상과 같이 이중 공진점이 발생하면 해당 전자파 흡수체가 흡수 가능한 주파수대역이 광대역으로 넓어진다.

[0045] 도 5는 이 발명에 따른 전자파 흡수체를 제조하는 과정을 도시한 도면이다.

[0046] 먼저, 전자파 흡수체의 목표주파수대역이 입력되면(S51), 컴퓨터는 전자파 흡수체가 다중 공진점이 발생하도록 유전손실층의 조건(두께 및 유전율)과, 패턴층의 패턴과 두께와 전기전도도를 설계한다(S52). 설계된 조건의 유전손실층에 설계된 전기전도도 및 두께의 패턴을 형성하고(S53), 전자파 흡수체를 제작 완료한다(S54). 여기서, 전자파 흡수체가 다중 공진점이 발생하도록 하는 유전손실층의 조건과, 패턴층의 패턴과 두께와 전기전도도

는 앞서 설명한 바와 같다.

- [0047] 도 6은 동일한 패턴에 대해 전도성고분자의 전기전도도에 따라 달라지는 반사손실을 도시한 그래프이다.
- [0048] 동일한 패턴에 대해 전도성고분자의 전기전도도를 가변시키면서 반사손실을 시뮬레이션하면 전기전도도가 1300S/m 미만일 때에는 단일 공진피크가 형성되지만, 1300S/m일 때 이중 공진피크가 형성되면서, 반사파의 90%를 흡수하는 주파수대역이 10 GHz 정도로 넓어짐을 확인할 수 있다.
- [0049] 즉, 동일한 패턴에 대해 전기전도도가 1300S/m 이만이면 패턴에 의한 공진점만 발생하고 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점은 발생하지 않기 때문에 단일 공진피크가 형성될뿐이지만, 전기전도도가 1300S/m 이면 패턴에 따른 공진점과 $\lambda/4$ 정합에 따른 공진점이 동시에 발생되어 반사파의 흡수대역이 광대역으로 넓어진다.
- [0050] 도 7 내지 도 10은 이 발명의 효과를 설명하기 위한 도면으로서, 도 7과 도 8은 종래기술과 같이 공진피크가 하나인 전자파 흡수체의 흡수특성을 도시한 도면이고, 도 9와 도 10은 이 발명과 같이 공진피크가 2 이상인 전자파 흡수체의 흡수특성을 도시한 도면이다.
- [0051] 도 7은 공진 피크가 하나인 경우의 스미스차트이고, 도 8은 도 7에서의 전자파 흡수특성을 도시한 그래프이다.
- [0052] 도 7를 참조하면, 스미스차트의 중심점('1'인 점)을 가까이 지나갈 때, 공진특성이 발현되는데, 중심점을 근접하여 지날 때 공진 피크가 발생한다. 도 7과 같이 중심점에 한 번 근접하는 경로를 따르면 도 8과 같이 공진 피크가 하나인 공진특성이 얻어진다. 도 8을 참조하면 반사파의 90% 이상을 흡수하는 -10dB 이하의 흡수효율이 얻어지는 주파수대역은 약 4.5GHz 정도이다.
- [0053] 도 9는 공진피크가 둘인 경우의 스미스차트이고, 도 10은 도 8에서의 전자파 흡수특성을 도시한 그래프이다.
- [0054] 도 7과 동일한 인덕턴스와 커패시턴스 조건(즉, 동일한 형상, 크기, 간격의 주기격자패턴)에서, 저항값(패턴 코팅 두께)을 조절하여 최적화하면 도 9와 같이 중심점 주변을 2회 회전하여 돌아나가게 된다. 이러한 경우, 이중 공진피크가 발생하며, 좀 더 넓은 주파수대역에서 반사파 손실이 발생한다. 스미스차트가 도 9와 같은 경로를 따르면 도 10과 같이 공진 피크가 2인 공진특성이 얻어지는데, 반사파의 90% 이상을 흡수하는 -10dB 이하의 흡수효율이 얻어지는 주파수대역이 약 10 GHz로 넓어진다.
- [0055] 도 11은 다양한 단위격자의 실시예이다.
- [0056] 도 12는 이 발명에 따른 전자파 흡수체의 효과를 설명하기 위하여 도시한 도면으로서, 종래기술에 따른 전자파 흡수체는 두께가 얇은 경우에는 흡수대역이 좁고, 흡수대역이 넓은 경우에는 두께가 두꺼워진다. 이에 반해, 이 발명에 따른 전자파 흡수체는 단층의 패턴층으로 이중 공진피크(공진점)를 생성할 수 있기 때문에 두께는 얇고 흡수대역은 광대역인 효과가 있다.
- [0057] 이상에서 본 발명에 따른 전자파 흡수체에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만, 이는 본 발명의 가장 양호한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

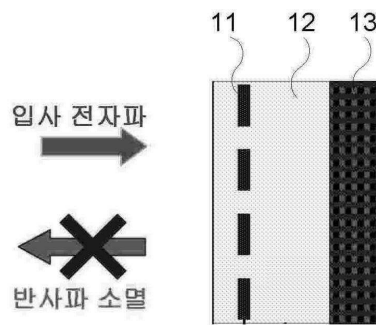
도면의 간단한 설명

- [0058] 도 1은 종래 기술에 따른 주기격자패턴이 적용된 전자파 흡수체의 개략적인 단면도,
- [0059] 도 2는 이 발명에 따른 전도성고분자를 이용한 광대역 전자파 흡수체를 도시한 도면,
- [0060] 도 3은 각기 다른 형태의 패턴층의 표면저항값을 자유공간 임피던스 대역으로 설정하기 위해 패턴층의 두께를 조절하는 방법을 설명하기 위하여 도시한 도면,
- [0061] 도 4는 다양한 패턴에 따른 주파수(frequency)와 반사손실(reflection loss)간 그래프,
- [0062] 도 5는 이 발명에 따른 전자파 흡수체를 제조하는 과정을 도시한 도면,

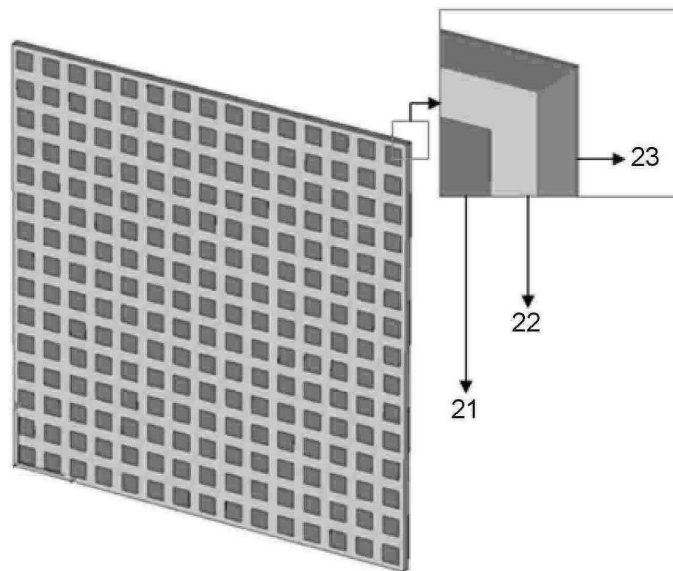
- [0063] 도 6은 동일한 패턴에 대해 전도성고분자의 전기전도도에 따라 달라지는 반사손실을 도시한 그래프,
- [0064] 도 7은 공진 피크가 하나인 경우의 스미스차트,
- [0065] 도 8은 도 7에서의 전자파 흡수특성을 도시한 그래프,
- [0066] 도 9는 공진피크가 둘인 경우의 스미스차트,
- [0067] 도 10은 도 9에서의 전자파 흡수특성을 도시한 그래프,
- [0068] 도 11은 다양한 단위격자의 실시예,
- [0069] 도 12는 이 발명에 따른 전자파 흡수체의 효과를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

도면

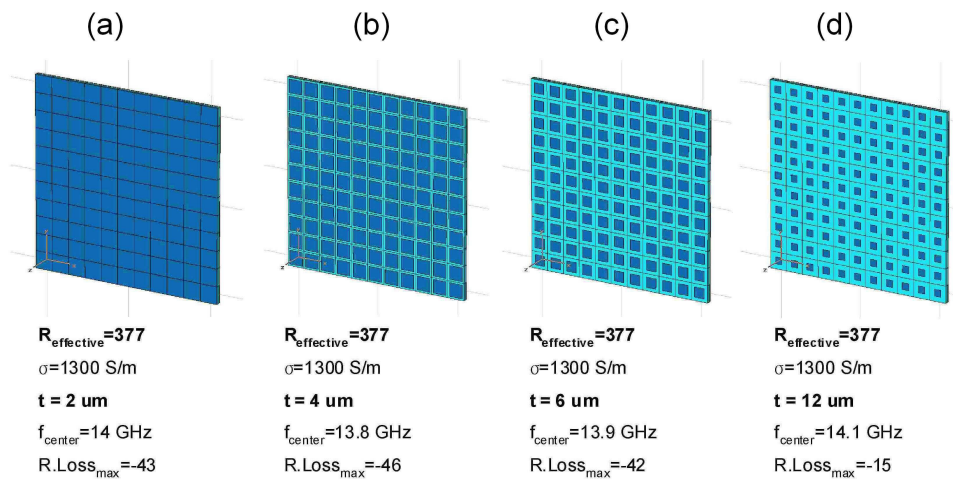
도면1



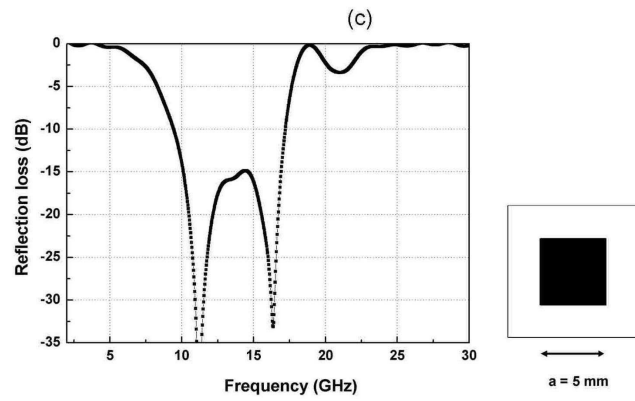
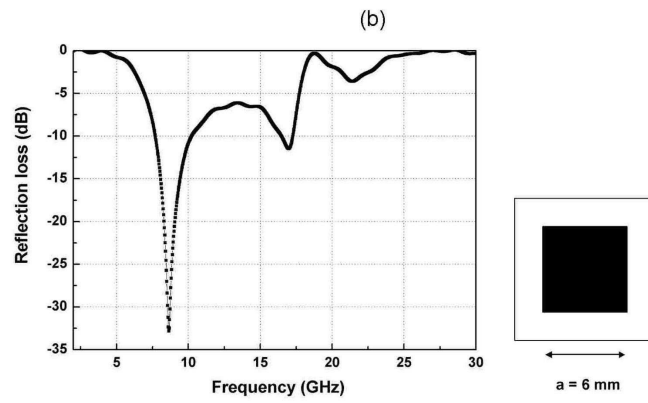
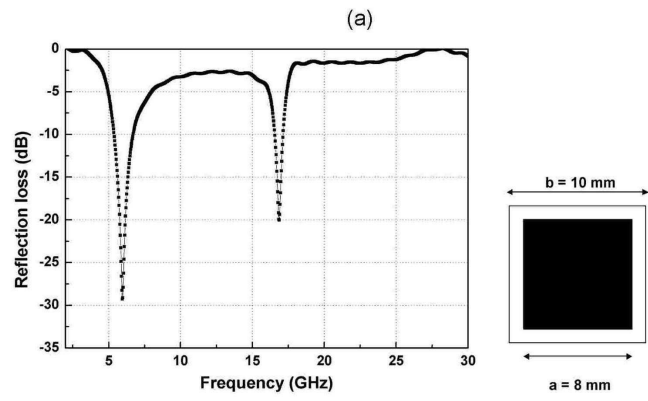
도면2



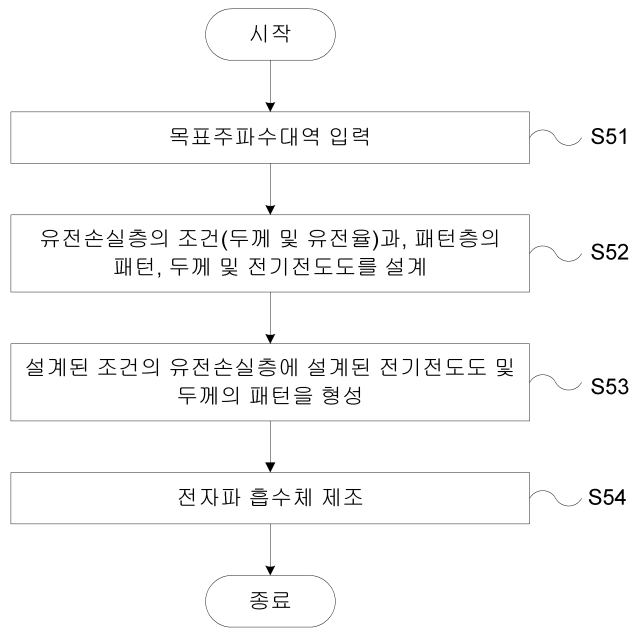
도면3



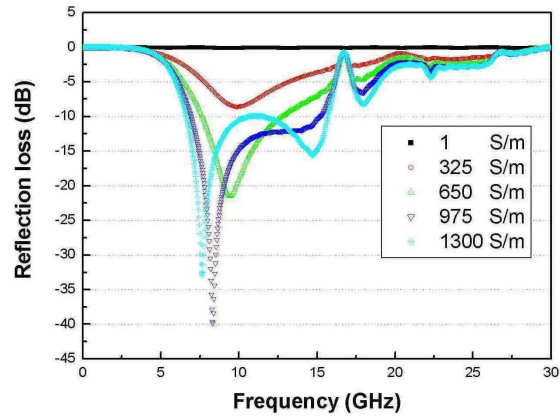
도면4



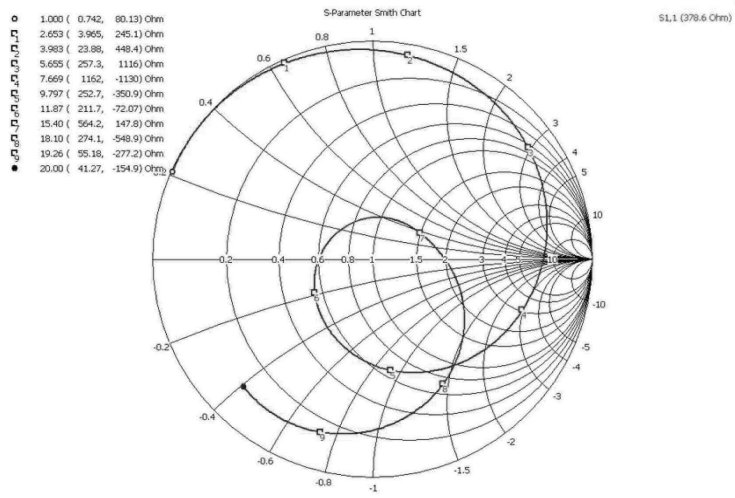
도면5



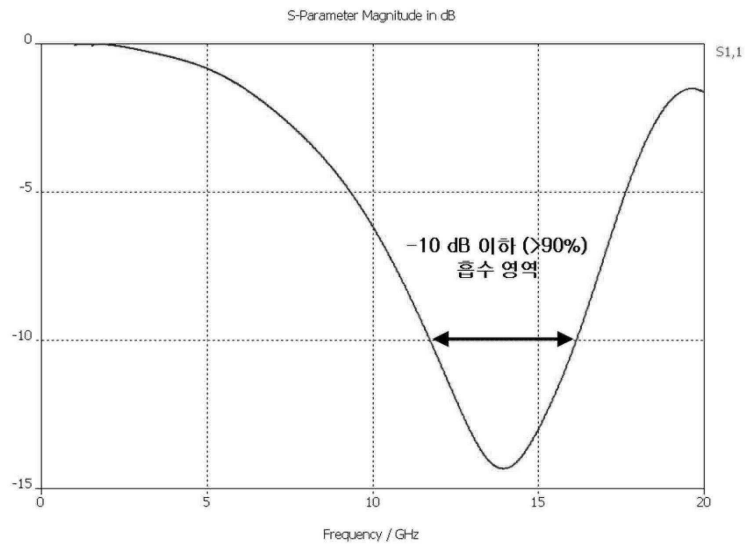
도면6



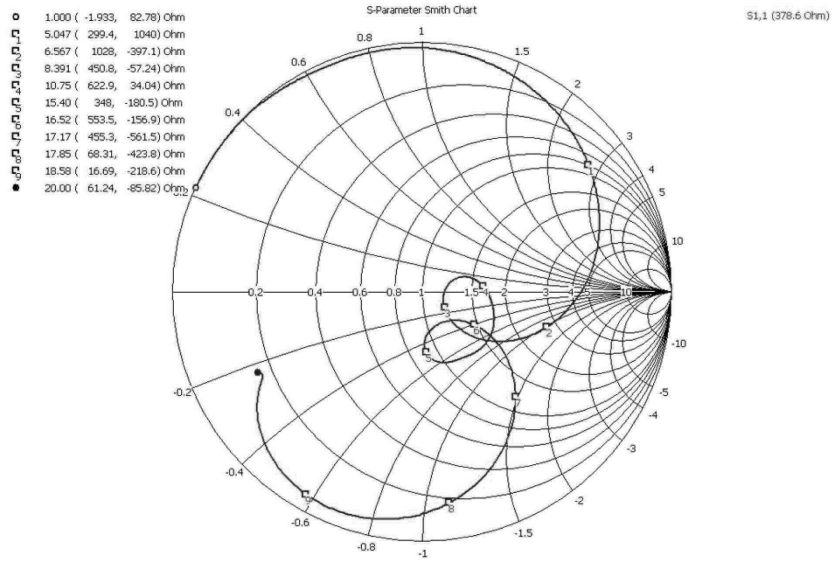
도면7



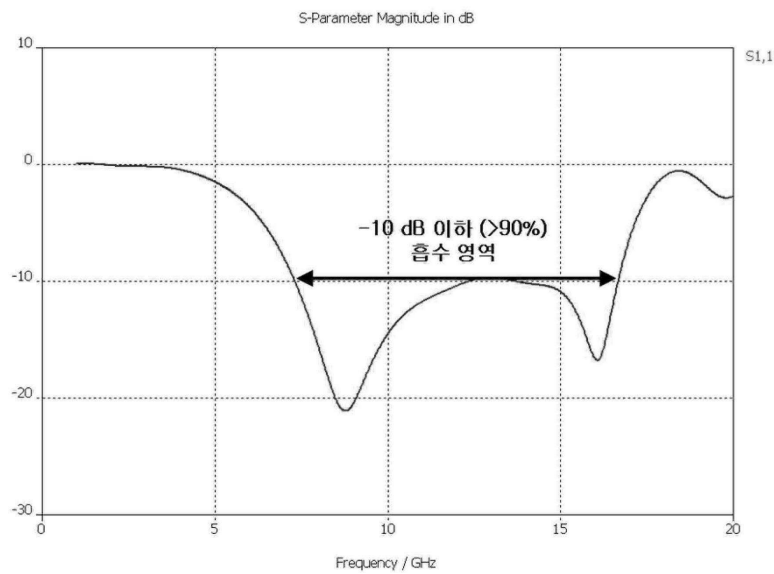
도면8



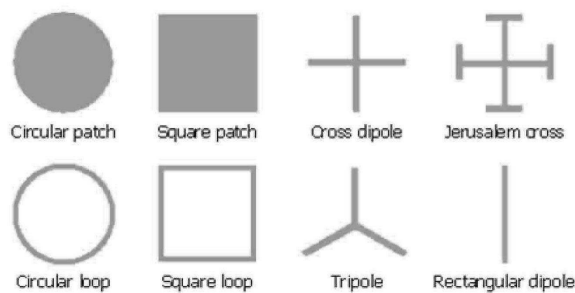
도면9



도면10



도면11



도면12

