



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0042684
(43) 공개일자 2018년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 49/00 (2006.01) H03B 17/00 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 49/003 (2013.01)
H03B 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0135163
(22) 출원일자 2016년10월18일
심사청구일자 2016년10월18일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
이용욱
부산광역시 남구 분포로 113, 220동 2502호 (용호
동, 엘지메트로시티)
박경수
부산광역시 부산진구 범천로12번길 8, 102동 150
5호(범천동, 서면동일스위트)
(74) 대리인
유성원, 배경용, 전소정

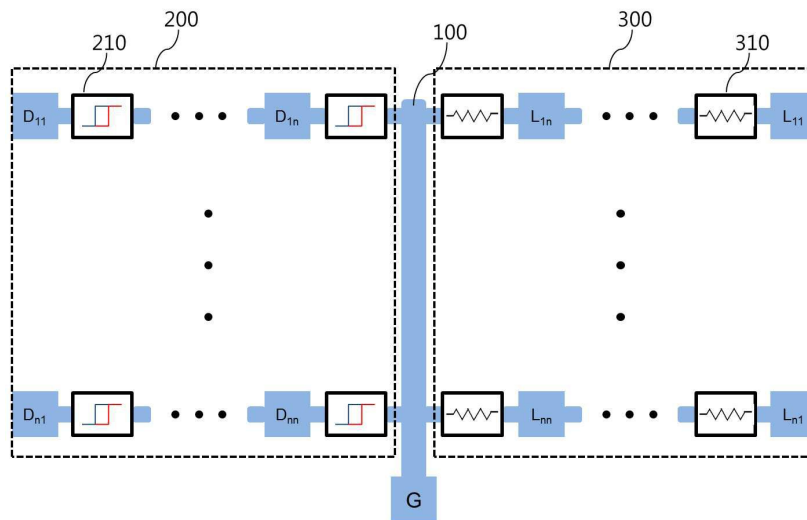
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로

(57) 요약

본 발명은 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 관한 것이다. 상기 발진회로는 기판, 상기 기판 상에서 종방향으로 연장되는 전극, 상기 기판 상에서 상기 전극의 일측에 배치된 복수의 2단자저항소자를 포함하는 2단자 저항소자 그룹, 상기 기판 상에서 상기 전극의 타측에 배치된 복수의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 2단자 부성미분저항소자 그룹, 및 상기 2단자 저항소자 그룹 및 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에서 종방향으로 연장되는 전극;

상기 기관 상에서 상기 전극의 일측에 배치된 복수의 2단자 저항소자를 포함하는 2단자 저항소자 그룹;

상기 기관 상에서 상기 전극의 타측에 배치된 복수의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 2단자 부성미분저항소자 그룹; 및

상기 2단자 저항소자 그룹 및 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함하고,

상기 2단자 저항소자그룹은 적어도 하나의 2단자 저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성되고, 상기 복수의 행의 각각의 상기 적어도 하나의 2단자 저항소자는 서로 전기적으로 직렬로 연결되고, 상기 복수의 행의 각각의 일단은 상기 전극에 전기적으로 연결되고,

상기 2단자 부성미분저항소자그룹은 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성되고, 상기 복수의 행의 각각의 상기 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자는 전기적으로 직렬로 연결되고, 상기 복수의 행의 각각의 일단은 상기 전극에 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는,

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 2단자 저항소자그룹을 구성하는 복수의 2단자 저항소자는 C, Ni, Cu, Mn, Ceramic, AlN, TiN, TaN 및 RuO 중 적어도 하나로 구성되는,

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 2단자 저항소자그룹을 구성하는 복수의 2단자 저항소자 중 적어도 일부는 서로 다른 저항값을 갖는 것을 특징으로 하는

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 2단자 부성미분저항소자 그룹을 구성하는 복수의 2단자 부성미분저항소자는 VO₂, Al₂O₃, V₂O₃, ZrO₂, ZnO, HfO₂, CuO, Ta₂O₅, La₂O₃, Fe₂O₃, NiO 및 MgO 중 적어도 하나로 구성되는,

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 2단자 부성미분저항소자 그룹을 구성하는 복수의 2단자 부성미분저항소자는 전극 간 간격 및 전류 채널 폭이 서로 다른 것을 특징으로 하는,

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 상기 2단자 저항소자 그룹과 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹에서의 단자와 상기 전원공급부와의 전기적 연결에 따라 직렬발진회로 또는 병렬발진회로로 동작하는 것을 특징으로 하는

부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 관한 것으로 보다 상세하게는 기관 상에 복수의 부성미분저항소자를 포함하는 부성미분저항 그룹과 복수의 저항소자를 포함하는 저항소자그룹을 배치하여 특정 전극을 선택하여 직렬 또는 병렬의 발진소자를 구성할 수 있는 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 절연체에서 금속으로의 급격한 전이가 발생하는 절연체-금속 전이(insulator-metal transition) 특성 물질을 이용한 전압 및 전류 발진 연구가 진행되고 있으며, 그 기전의 규명은 실험적으로 이루어지고 있다(이용욱 외, Applied Physics Letters, vol. 92, p3, 2008).
- [0003] 상기 절연체-금속 전이 물질은 기관에 형성된 후 전극을 형성하여 2단자 또는 3단자의 소자로 제작될 수 있으며, 이렇게 제작된 소자는 다양한 전자 소자로서의 응용성을 가진다.
- [0004] 절연체-금속 전이 소자는 인가되는 전압이 특정 전압 이상이 되면 불연속적으로 급격히 전류가 증가(또는 급격한 저항 감소)하는 특성을 보이며, 절연체 상태에서 금속 상태로 전이가 일어나는 특성이 있다.
- [0005] 절연체-금속 전이 소자를 이용한 기존 발진회로의 경우 절연체-금속 전이 2단자 소자에 외부 저항을 연결하여 발진회로를 구성하기 때문에 발진 특성(발진 전압, 발진 전류, 발진 주파수)을 변경하고자 하는 경우에 다수개의 절연체-금속 전이 소자를 외부 저항과 연결하여 매번 회로를 구성해야 하는 불편함이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 전기적으로 연결된 복수의 절연체-금속 전이 특성을 가지는 2단자 소자와 저항소자를 하나의 기관에 배치하고 발진특성에 따라 사용자가 자유롭게 전극을 선택하여 편리하게 발진회로를 구성할 수 있는 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 기관, 상기 기관 상에서 종방향으로 연장되는 전극, 상기 기관 상에서 상기 전극의 일측에 배치된 복수의 2단자 저항소자를 포함하는 2단자 저항소자 그룹, 상기 기관 상에서 상기 전극의 타측에 배치된 복수의 2단자 부성미

분저항소자를 포함하는 2단자 부성미분저항소자 그룹, 및 상기 2단자 저항소자 그룹 및 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함하고, 상기 2단자 저항소자그룹은 적어도 하나의 2단자 저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성되고, 상기 복수의 행의 각각의 상기 적어도 하나의 2단자 저항소자는 서로 전기적으로 직렬로 연결되고, 상기 복수의 행의 각각의 일단은 상기 전극에 전기적으로 연결되고, 상기 2단자 부성미분저항소자그룹은 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성되고, 상기 복수의 행의 각각의 상기 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자는 전기적으로 직렬로 연결되고, 상기 복수의 행의 각각의 일단은 상기 전극에 전기적으로 연결된다.

[0008] 상기 2단자 저항소자그룹을 구성하는 복수의 2단자 저항소자는 C, Ni, Cu, Mn, Ceramic, AlN, TiN, TaN 및 RuO 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0009] 상기 2단자 저항소자그룹을 구성하는 복수의 2단자 저항소자 중 적어도 일부는 서로 다른 저항값을 가질 수 있다.

[0010] 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹을 구성하는 복수의 2단자 부성미분저항소자는 VO_2 , Al_2O_3 , V_2O_3 , ZrO_2 , ZnO , HfO_2 , CuO , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Fe_2O_3 , NiO 및 MgO 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0011] 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹을 구성하는 복수의 2단자 부성미분저항소자는 전극 간 간격 및 전류 채널 폭이 서로 다르게 구성될 수 있다.

[0012] 상기 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 상기 2단자 저항소자 그룹과 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹에서의 단자와 상기 전원공급부와와의 전기적 연결에 따라 직렬발진회로 또는 병렬발진회로로 동작할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 의하면 전원이 연결되는 전극 위치를 자유롭게 선택할 수 있고, 선택된 전극에 따라 직렬 또는 병렬 발진회로를 구성할 수 있기 때문에 복수의 부성미분저항소자를 개별적으로 연결할 필요 없이 한 기판 내에서 발진 특성을 조절할 수 있다.

[0014] 또한, 다양한 발진 특성을 조절할 수 있는 발진기의 구조를 매우 간단하게 구성하여 제조 공정을 단순화함으로써 제조 공정비용을 크게 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로의 모식도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에서 부성미분저항을 갖는 2단자 소자의 전류-전압의 특성곡선이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 있어서, 직렬발진회로를 구성한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 있어서, 병렬발진회로를 구성한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 뒤에 설명이 되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 뒤에 설명되는 용어들은 본 발명에서의 구조, 역할 및 기능 등을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0017] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 오로지 특허청구범위에 기재된 청구항의 범주에 의하여 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할

것이다.

- [0018] 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.
- [0019] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하며, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 한편, 본 발명의 실시 예에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있으며, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.
- [0021] 이하에서는 상기에서 설명한 절연체-금속 전이 소자를 부성미분저항(Negative Differential Resistance) 소자로 명명하기로 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로의 모식도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에서 부성미분저항을 갖는 2단자 소자의 전류-전압의 특성곡선을 나타낸다.
- [0023] 상기 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 부성미분저항을 갖는 2단자 소자는 급격한 전류의 증가현상(급격한 저항의 감소)을 나타낸다. 상기 부성미분저항을 갖는 2단자 소자의 전압-전류 곡선을 측정하여 발진회로 구성에 필요한 부성미분저항 소자의 특성을 분석할 수 있다.
- [0024] 상기 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 기관(미도시), 상기 기관 상에 종방향으로 연장되는 전극(100), 상기 기관 상에 상기 전극(100)의 일측에 배치된 복수의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 2단자 부성미분저항소자 그룹(200), 상기 기관 상에 상기 전극(100)의 타측에 배치된 복수의 2단자 저항소자를 포함하는 2단자 저항소자 그룹(300), 및 상기 2단자 부성미분저항소자 그룹(200)과 상기 2단자 저항소자 그룹(300)에 전원을 인가하는 전원공급부를 포함한다.
- [0025] 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)과 상기 2단자 저항소자그룹(300)은 상기 전극(100)을 중심으로 일측과 타측에 배치될 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 전극(100)의 일측에 배치된 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)은 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성될 수 있고, 상기 복수의 행에 포함된 상기 적어도 하나의 2단자 부성미분저항소자는 서로 전기적으로 직렬로 연결되며, 상기 복수의 행의 각각에 포함된 2단자 부성미분저항소자 중에서 상기 전극(100)에 인접한 2단자 부성미분저항소자의 일단은 상기 전극(100)에 전기적으로 연결된다.
- [0027] 또한, 상기 전극(100)의 타측에 배치된 상기 2단자 저항소자그룹(300)은 적어도 하나의 2단자 저항소자를 포함하는 복수의 행으로 구성될 수 있고, 상기 복수의 행에 포함된 상기 적어도 하나의 저항소자는 서로 전기적으로 직렬로 연결되며, 상기 복수의 행의 각각에 포함된 저항소자 중에서 상기 전극(100)에 인접한 저항소자의 일단은 상기 전극(100)에 전기적으로 연결된다.
- [0028] 또한, 상기 전극(100)의 일단은 그라운드 전극(G)에 접지된다.
- [0029] 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)을 구성하는 2단자 부성미분저항소자(210)에서 부성미분저항 성질을 갖는 물질은 VO_2 , Al_2O_3 , V_2O_3 , ZrO_2 , ZnO , HfO_2 , CuO , Ta_2O_5 , La_2O_3 , Fe_2O_3 , NiO 및 MgO 중 적어도 하나가 사용될 수 있고, 상기 2단자 저항소자그룹(300)을 구성하는 저항소자에서 저항성질을 갖는 물질은 C, Ni, Cu, Mn, Ceramic, AlN, TiN, TaN 및 RuO 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 기관 상에 부성미분저항 성질을 갖는 물질과 상기 저항성질을 갖는 물질을 기관 상에 증착한 후에, 양 끝에 2단자 형태의 전극을 증착하여 제조할 수 있다.
- [0031] 이때, 상기 전극은 Ti, Cr, Al, W, Mo, Au 및 Ni 중 어느 한 물질이 사용될 수 있다.
- [0032] 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)을 구성하는 복수의 2단자 부성미분저항소자는 전극 간 간격 및 전류 채널 폭이 서로 다르게 구성될 수 있으며, 상기 2단자 저항소자그룹(300)을 구성하는 복수의 저항소자는 저항값이 서로 다르게 구성될 수 있다. 이와 같이 구성함으로써, 발진회로의 발진 전압, 발진 전류, 발진 주파수를 다양하게 설정할 수 있다.

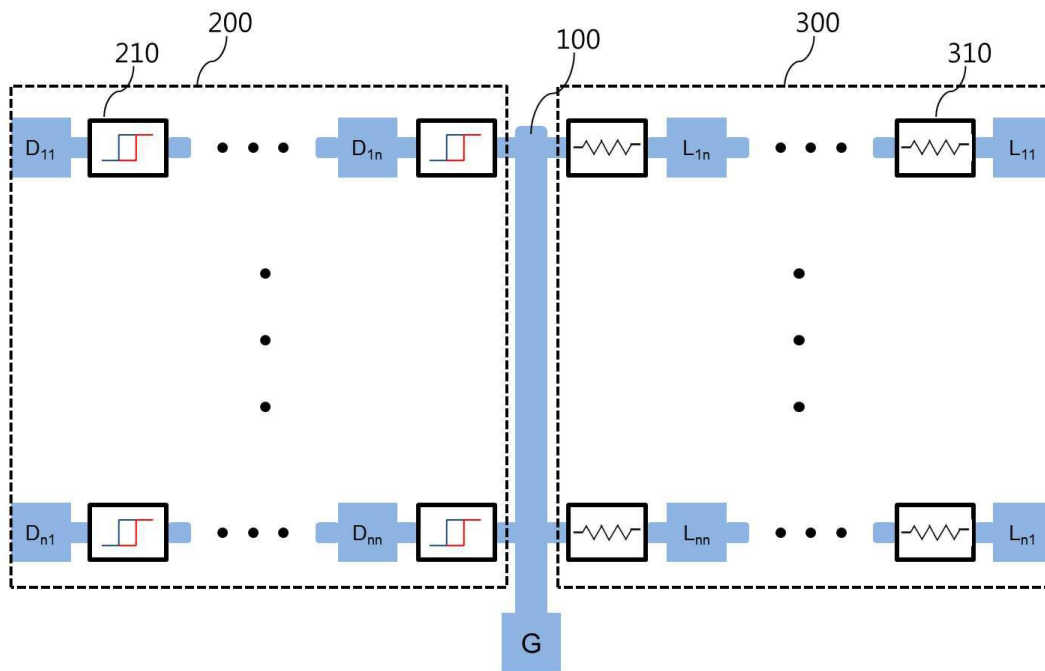
- [0033] 이와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)에 포함된 복수의 2단자 부성미분저항소자를 직렬 또는 병렬로 연결하거나 상기 2단자 저항소자그룹(300)에 포함된 복수의 2단자 저항소자를 직렬 또는 병렬로 연결함으로써 발진 전압, 발진 전류, 발진 주파수 등을 조절할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 상기 2단자 부성미분저항소자그룹(200)의 부성미분저항소자, 상기 2단자 저항소자그룹(300)의 저항소자, 상기 전극(100)을 전기적으로 연결하는 방식에 따라 직렬발진회로 또는 병렬발진회로를 구성할 수 있다.
- [0035] 상기 도 1에서 2단자 부성미분저항소자그룹(200)의 전극($D_{11}, D_{12}, \dots, D_{mn}$)과 2단자 저항소자그룹(300)의 전극($L_{11}, L_{12}, \dots, L_{mn}$)과, 전원공급부 및 그라운드(G)의 전기적 연결에 따라 직렬 또는 병렬 발진회로를 구현할 수 있다. 상기 전원공급부는 직류 전압원과 직류 전류원을 포함한다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 있어서, 직렬발진회로를 구성한 예시도이다.
- [0037] 예를 들어, D_{11} 과 D_{21} 전극이 서로 단락되도록 한 단자로 연결하고, L_{11} 과 L_{21} 전극이 서로 단락되도록 한 단자로 연결한 뒤, 상기 두 단자에 전원공급부(400)를 연결하면 상기 도 3에 도시된 바와 같이, 2X2형태로 직/병렬 연결된 2단자 부성미분저항소자그룹과 2X2형태로 직/병렬 연결된 2단자 저항소자그룹을 직렬로 연결한 발진 회로가 구성된다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 있어서, 병렬발진회로를 구성한 예시도이다.
- [0039] D_{11} 과 D_{21} 전극이 서로 단락되도록 한 단자로 연결하고, L_{11} 과 L_{21} 이 서로 단락되도록 한 단자로 연결한 뒤 상기 두 단자가 단락되도록 다시 연결하여 하나의 단자로 만들고, 이 단자와 공통 전극인 그라운드(G)에 전원공급부(400)를 연결하면 2X2형태로 직/병렬 연결된 2단자 부성미분저항소자그룹과 2X2형태로 직/병렬 연결된 저항소자그룹을 병렬로 연결한 발진 회로가 구성된다.
- [0040] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로에 있어서, 전극(100)의 일측에 배치된 부성미분저항소자그룹(200)과 상기 전극(100)의 타측에 배치된 저항소자그룹(300)의 부성미분저항소자와 저항소자의 전극 연결 구성 방법에 따라 부성미분저항소자의 전압-전류 곡선 측정, 직렬 발진회로 구성, 병렬 발진회로 구성 등을 간단하고 쉽게 수행할 수 있기 때문에 싸이리스터(thyristor)나 오실레이터(oscillator)와 같은 전자소자에 직접 응용될 수 있다. 종래의 싸이리스터나 오실레이터를 구현하기 위해서는 증폭기와 귀환회로를 구성하기 위해 트랜지스터(transistor), 저항, 커패시터, 인덕터 등 여러 전자 소자가 필요하지만, 본 발명의 실시예에 따른 부성미분저항을 갖는 2단자 소자를 이용한 발진회로는 여러 소자가 필요 없이 부성미분저항소자와 저항만으로도 구현이 가능하며, 특히 기판에 복수의 부성미분저항소자와 저항소자가 미리 배치되어 있기 때문에 전극 연결 방법에 따라 다양한 발진 회로를 구현할 수 있는 장점이 있다.
- [0041] 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

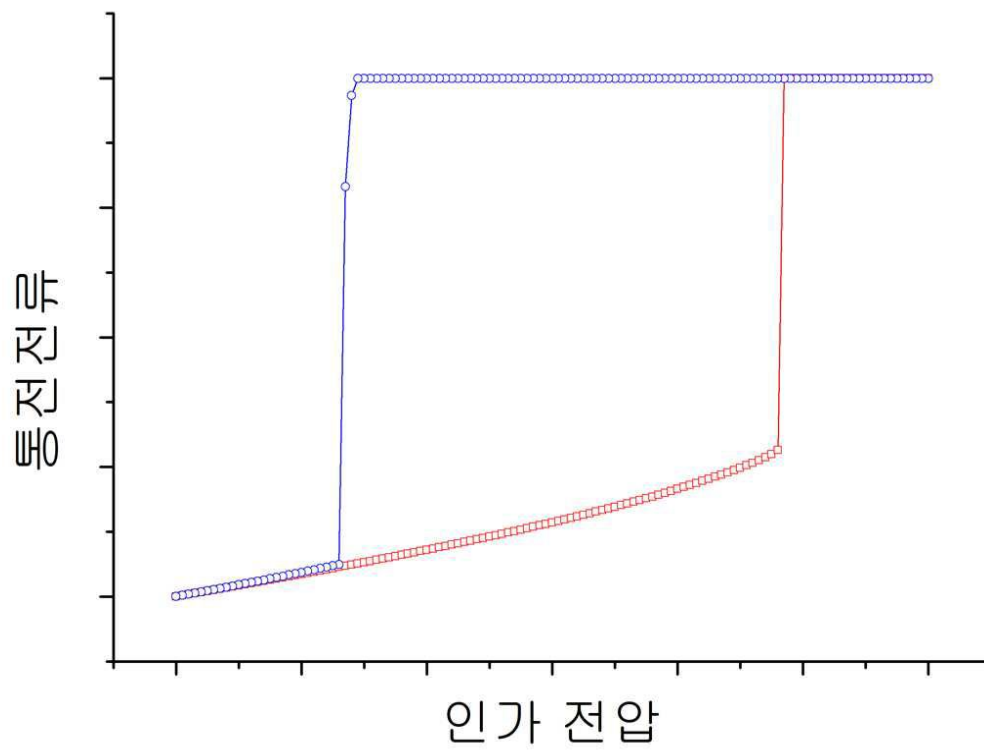
- [0042] 100: 전극 200: 부성미분저항소자그룹
210: 부성미분저항소자 300: 저항소자그룹
310: 저항소자 400: 전원공급부
G: 그라운드 전극

도면

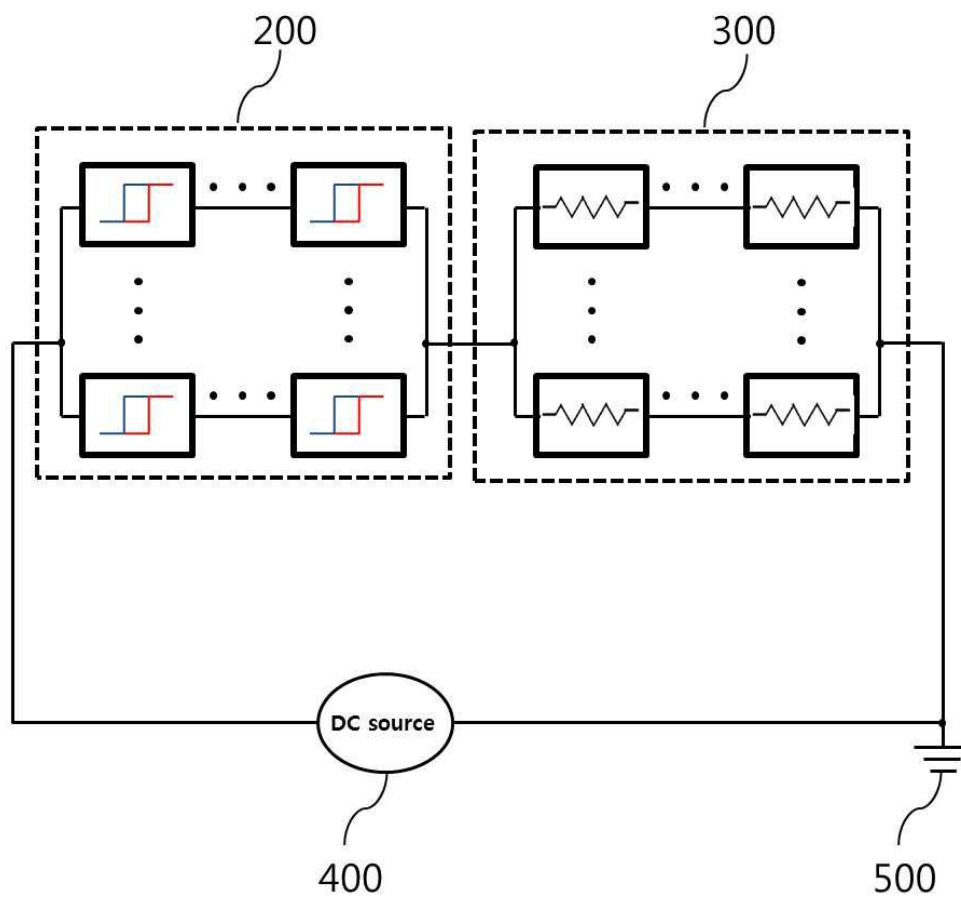
도면1



도면2



도면3



도면4

