



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0119066  
(43) 공개일자 2012년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F24H 1/20 (2006.01) F24H 9/18 (2006.01)  
F24H 9/20 (2006.01) H05B 3/20 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0036810  
(22) 출원일자 2011년04월20일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
(주)피엔유에코에너지  
부산광역시 금정구 부산대학교63번길 2, 효원산학  
협동관 208 (장전동, 부산대학교)  
(72) 발명자  
김병철  
부산광역시 해운대구 해운대로76번길 55, 센텀e편  
한세상 107동 1903호 (재송동)  
(74) 대리인  
정기택, 오위환

전체 청구항 수 : 총 26 항

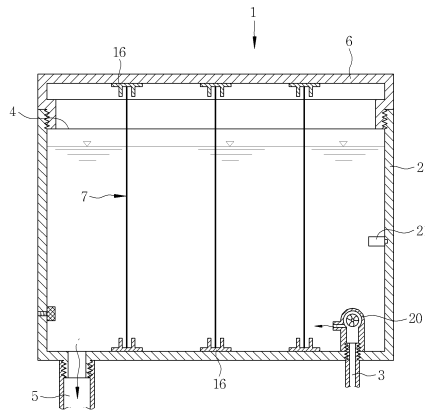
(54) 발명의 명칭 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 온도 자가조절형(SR: Self-Regulation) 발열체를 적용한 전기 온수기에 관한 것으로, 특정한 온도 영역에서 정확한 온도조절이 가능하고, 시간에 따른 전력 및 온도의 자기제어가 가능한 SR(Self-Regulation) 발열체를 적용하여 온도를 균일하게 유지할 수 있으므로 온수탱크 내의 물을 신속하게 가열하고 고온의 온도로 유지하는 것이 가능하며, 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급만으로도 물의 온도를 유지할 수 있기 때문에 전력소비량을 대폭 절감할 수 있는 것이다.

이러한 본 발명은, 냉수유입구와 온수배출구를 구비하는 온수탱크와, 온수탱크 내에 내장되도록 설치되고 공급되는 전력에 의해 발열되어 물을 가열하되, 전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 페이스트(paste)가 경화되어 이루어져 전원을 공급받아 발열하고, 온도 자가조절 기능을 수행하여 정해진 영역의 온도가 일정하게 유지되도록 하는 SR 발열체(self regulation heating element)를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

냉수유입구와 온수배출구를 구비하는 온수탱크와;

상기 온수탱크 내에 내장되도록 설치되고 공급되는 전력에 의해 발열되어 물을 가열하되, 전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 페이스트(paste)가 경화되어 이루어져 전원을 공급받아 발열하고, 온도 자가조절 기능을 수행하여 정해진 영역의 온도가 일정하게 유지되도록 하는 SR 발열체(self regulation heating element)를 포함하여 구성되는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 SR 발열체는 관형의 형태로 형성되되, 중간 중간에 물의 흐름을 허용하는 통공을 구비한 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 온수탱크 내에는 물의 온도를 측정하는 수온센서가 구비되는 것을 특징으로 하는 전기 온수기.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 온수탱크 내에는 물의 수위를 측정하는 수온감지센서가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 온수탱크 내의 상부와 하부에 각각 고정되고, 상기 SR 발열체의 상단과 하단을 슬라이딩 방식으로 끼워 지지하는 고정수단이 더 설치되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 SR 발열체는 표면에 전도로(conduction path)가 형성되며, 상기 전도로에는 제어기의 전원선이 위치되어 제어기로부터 전원을 전도받아 발열하게 되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 50 내지 75 중량%이고, 절연바인더 성분이 5 내지 16 중량%이며, 온도조절물질 성분이 10 내지 40 중량%인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 니켈(Ni)과 알루미늄(Al)을 포함하는 분말 혼합물 상태로 상기 페이스트를 이루게 되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 니켈은 상기 전기저항물질 성분의 50 내지 60 중량%이고, 상기 알루미늄은 상기 전기저항물질 성분의 40 내지 50 중량%인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 군 중에서 하나 이상이 선택되는 교정 성분(corrective ingredients)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 몰리브덴은 상기 페이스트의 0.05 내지 0.2at%이고, 상기 보론은 상기 페이스트의 0.005 내지 0.02at%인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 12**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산(dispersion)값은 0.1 내지 10 $\mu$ m이고, 상기 SR 발열체의 저항온도계수(TCR:temperature coefficient of resistance)는 상기 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산값에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 13**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 폴리에스테르(polyester), 에폭시(epoxy)수지, 에폭시-페놀 라커(epoxy phenol laquer) 조성물 군 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 14**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 10 내지 16 중량%이되,

상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 안정화 첨가물인 나노구조의 규소(Si) 분말을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 규소는 상기 페이스트의 0.3 내지 0.7at%인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 16**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 조절물질 성분은 납성분이 없는 유리(lead-free-glass) 분말 혼합물 상태로 상기 페이스트를 이루게 되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 유리 분말 혼합물은  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  을 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 18**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 조절물질 성분을 이루는 입자 간 분산(dispersion)값은 0.05 내지  $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 19**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 조절물질 성분은  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaTiO}$  군 중에서 하나 이상이 선택되는 교정 성분(corrective ingredients)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 교정 성분을 이루는 입자 간 이산(discretisation)은 0.05 내지  $0.4\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 21**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 조절물질 성분은 나이오븀(Nb), 안티몬(Sb), 이트륨(Y), 란탄(La) 군에서 하나 이상이 선택되는 혼합물을 공여체(donor)로 포함하게 되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 22**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 저항값은 0.05 내지  $1.0 \Omega/\square$ 이되,

상기 SR 발열체를 이루는 전기저항물질 성분, 절연바인더 성분, 조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 상기 SR 발열체의 저항값이 변경되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 23**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 SR 발열체의 저항온도계수는  $500 \times 10^{-6}$  내지  $50 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$ 이되,

상기 SR 발열체를 이루는 전기저항물질 성분, 절연바인더 성분, 조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 상기 SR 발열체의 저항온도계수가 변경되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기.

**청구항 24**

전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 SR 발열체 형성용 페이스트(paste)를 준비하는 단계와;

내열성 기판의 표면에 상기 SR 발열체 형성용 페이스트를 일정 두께로 도포하는 단계와;

상기 SR 발열체 형성용 페이스트를 경화시키는 단계를 포함하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기의 제조방법.

**청구항 25**

제24항에 있어서,

상기 SR 발열체 페이스트는 스크린 프린트(screen print) 방식으로 내열성 기판에 도포되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기의 제조방법.

**청구항 26**

제24항에 있어서,

상기 전기저항물질 성분은 니켈, 알루미늄에 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 등의 교정 성분(corrective ingredients)을 첨가하여 산소 유입없이 4~12시간 동안 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에서 제조되는 것을 특징으로 하는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기의 제조방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 온수기에 관한 것으로, 특히 특정한 온도 영역에서 정확한 온도조절이 가능하고, 시간에 따른 전력 및 온도의 자기제어가 가능한 SR(Self-Regulation) 발열체를 적용하여 온도를 균일하게 유지할 수 있으므로 온수탱크 내의 물을 신속하게 가열하고 고온의 온도로 유지하는 것이 가능하며, 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급을 유지하기 때문에 전력소비량을 대폭 절감할 수 있는 온도 자가조절형(SR: Self-Regulation) 발열체를 적용한 온수기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, 온수기는 에너지원으로 열에너지를 발생시킨 다음, 발생한 열에너지를 사용하여 물을 가열함으로써 얻게 되는 온수를 사용하게 되는 장치로서, 이러한 온수기는 용수를 가열시키는 에너지원으로서 기름이나 가스 또는 전기를 사용하고 있다.

[0003] 이들 에너지원에 따른 온수기의 장단점으로는 기름을 사용하는 온수기의 경우 최근 기름값의 급등으로 유지비가 많이 들고 소음이 많으며, 별도로 기름탱크를 설치해야 하는 문제가 있고, 또 가격이 비싸 초기 설치 비용에 대한 부담이 크다는 문제가 있으며, 가스를 사용하는 온수기는 이미 각 가정에 취사용의 가스 보급률이 높아 편리성이 있으나, 가스 누설 및 폭발 사고의 가능성 및 가스 연소에 따른 실내 공기 혼탁 등의 문제점이 지적되고 있다.

[0004] 한편, 전기 온수기의 경우 소음이 없고 안전성도 우수하나 용수를 가열하기 위한 발열체를 온수 탱크 내에 설치하여야 하는데, 종래의 단순 코일식의 경우 물과의 접촉 면적을 크게 하기 어렵고, 파이프나 판재에 박판의 발열체를 도포한 발열체의 경우 발열체 간의 물이 흐름이 차단되며 강체의 특정상 장치 크기에 맞추어 발열량 조절을 위한 발열체의 변경 작업이 어렵다는 문제가 있었다.

[0005] 가장 큰 문제점은, 종래의 온수기에서 가열을 위해 사용되던 발열체의 경우 정확한 온도조절이 용이하지 않고, 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에도 지속적으로 동일한 전력공급을 유지하고 있어서 에너지 손실이 과다하다는 점이었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 특정한 온도 영역에서 정확한 온도조절이 가능하고, 시간에 따른 전력 및 온도의 자기제어가 가능한 SR(Self-Regulation) 발열체를 적용하여 온도를 균일하게 유지할 수 있으므로 온수탱크 내의 물을 신속하게 가열하고 고온의 온도로 유지하는 것이 가능하며, 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급을 유지하기 때문에 전력 소비량을 대폭 절감할 수 있는 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 의한 전기 온수기는, 냉수유입구와 온수배출구를 구비하는 온수탱크와; 상기 온수탱크 내에 내장되도록 설치되고 공급되는 전력에 의해 발열되어 물을 가열하되, 전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 페이스트(paste)가 경화되어 이루어져 전원을 공급받아 발열하고, 온도 자가조절 기능을 수행하여 정해진 영역의 온도가 일정하게 유지되도록 하는 SR 발열체(self regulation heating element)를 포함하여 구성되는 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 한다.
- [0008] 여기서, 상기 SR 발열체는 판형의 형태로 형성되되, 중간 중간에 물의 흐름을 허용하는 통공을 구비한 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 온수탱크 내에는 물의 온도를 측정하는 수온센서가 구비되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 온수탱크 내에는 물의 수위를 측정하는 수온감지센서가 더 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 온수탱크 내의 상부와 하부에 각각 고정되고, 상기 SR 발열체의 상단과 하단을 슬라이딩 방식으로 끼워 지지하는 고정수단이 더 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 SR 발열체는 표면에 전도로(conduction path)가 형성되며, 상기 전도로에는 제어기의 전원선이 위치되어 제어기로부터 전원을 전도받아 발열하게 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 50 내지 75 중량%이고, 절연바인더 성분이 5 내지 16 중량%이며, 온도조절물질 성분이 10 내지 40 중량%인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 니켈(Ni)과 알루미늄(Al)을 포함하는 분말 혼합물 상태로 상기 페이스트를 이루게 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 니켈은 상기 전기저항물질 성분의 50 내지 60 중량%이고, 상기 알루미늄은 상기 전기저항물질 성분의 40 내지 50 중량%인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분은 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 군 중에서 하나 이상이 선택되는 교정 성분(corrective ingredients)을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 몰리브덴은 상기 페이스트의 0.05 내지 0.2at%이고, 상기 보론은 상기 페이스트의 0.005 내지 0.02at%인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 SR 발열체의 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산(dispersion)값은 0.1 내지 10 $\mu$ m이고, 상기 SR 발열체의 저항온도계수(TCR:temperature coefficient of resistance)는 상기 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산값에 의해 조절되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 폴리에스테르(polyester), 에폭시(epoxy)수지, 에폭시-페놀 라커(epoxy phenol laquer) 조성물 군 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 10 내지 16 중량%이되, 상기 SR 발열체의 절연바인더 성분은 안정화 첨가물인 나노구조의 규소(Si) 분말을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 규소는 상기 페이스트의 0.3 내지 0.7at%인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 SR 발열체의 조절물질 성분은 납성분이 없는 유리(lead-free-glass) 분말 혼합물 상태로 상기 페이스트를 이루게 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 다.
- [0024] 또한, 상기 유리 분말 혼합물은 SiO<sub>2</sub>, BaO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 SR 발열체의 조절물질 성분을 이루는 입자 간 분산(dispersion)값은 0.05 내지 2 $\mu$ m인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 SR 발열체의 조절물질 성분은 ZnO, Al, TiO<sub>2</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaTiO 군 중에서 하나 이상이 선택되는 교정 성분(corrective ingredients)을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 교정 성분을 이루는 입자 간 이산(discretisation)은 0.05 내지 0.4 $\mu$ m인 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0028] 또한, 상기 SR 발열체의 조절물질 성분은 나이오븀(Nb), 안티몬(Sb), 이트륨(Y), 란탄(La) 군에서 하나 이상이 선택되는 혼합물을 공여체(donor)로 포함하게 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 SR 발열체의 저항값은 0.05 내지 1.0 Ω/□이되, 상기 SR 발열체를 이루는 전기저항물질 성분, 절연 바인더 성분, 조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 상기 SR 발열체의 저항값이 변경되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 SR 발열체의 저항온도계수는  $500 \times 10^{-6}$  내지  $50 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ 이되, 상기 SR 발열체를 이루는 전기저항물질 성분, 절연바인더 성분, 조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 상기 SR 발열체의 저항온도계수가 변경되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0031] 한편, 본 발명에 의한 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기의 제조방법은, 전기저항물질 성분과 절연 바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 SR 발열체 형성용 페이스트(paste)를 준비하는 단계와; 내열성 기관의 표면에 상기 SR 발열체 형성용 페이스트를 일정 두께로 도포하는 단계와; 상기 SR 발열체 형성용 페이스트를 경화시키는 단계를 포함하는 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 한다.
- [0032] 여기서, 상기 SR 발열체 페이스트는 스크린 프린트(screen print) 방식으로 내열성 기관에 도포되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 전기저항물질 성분은 니켈, 알루미늄에 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 등의 교정 성분(corrective ingredients)을 첨가하여 산소 유입없이 4~12시간 동안 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에서 제조되는 것을 특징으로 할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0034] 본 발명에 의한 온도 자가조절형 발열체를 적용한 전기 온수기는, 특정한 온도 영역에서 정확한 온도조절이 가능하고, 시간에 따른 전력 및 온도의 자기제어가 가능한 SR(Self-Regulation) 발열체를 적용하여 온도를 균일하게 유지할 수 있으며 일정한 비등점 온도까지 급격하게 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급을 유지하기 때문에 온수탱크 내의 물을 신속하게 가열할 수 있는 것은 물론 전력소비량을 대폭 절감할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 SR 발열체의 적용으로 제조비용이 절감되고, 유지보수작업이 간편하며, 오동작이나 고장이 발생되지 않아 높은 신뢰성과 내구성을 가지게 되며, 화재의 발생을 방지될 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명은 SR 발열체의 페이스트 각 성분의 중량비 조절에 의해 SR 발열체의 저항값과 저항온도계수가 변경되도록 함으로써 다양한 온도환경에 대응하여 물성이 조정된 SR 발열체를 간편하고 용이하게 제조할 수 있는 이점도 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 SR 발열체가 판형의 형태로 형성되었지만 중간 중간에 형성된 다수의 통공을 통해 물의 유동이 자유롭기 때문에 단위 시간당의 열전달 효율이 높아 온수 생산 능력이 뛰어나다.

**도면의 간단한 설명**

- [0038] 도 1은 본 발명에 의한 전기 온수기의 구성을 설명하기 위한 정단면도.
- 도 2는 본 발명에 의한 전기 온수기의 작동 제어 회로도.
- 도 3은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 구성을 설명하기 위한 정면도.
- 도 4는 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 구조를 확대하여 나타낸 단면도.
- 도 5는 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 실시예와 비교예에 따른 온도 조절 성능을 나타낸 그래프.
- 도 6은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 전력실험 결과를 나타낸 그래프.
- 도 7은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 임피던스 실험 결과를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 온도변화 실험 결과를 나타낸 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 이하, 상기와 같은 본 발명의 기술적 사상에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0040] 본 발명에 의한 전기 온수기는 신속하게 고온의 온도로 상승하고 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급을 유지하기 때문에 전력소비량을 대폭 절감할 수 있는 SR 발열체를 구비한 구성을 갖는다.
- [0041] 도 1은 본 발명에 의한 전기 온수기의 구성을 설명하기 위한 정단면도이고, 도 2는 본 발명에 의한 전기 온수기의 작동 제어 회로도이며, 도 3은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 구성을 설명하기 위한 정면도이다.
- [0042] 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 전기 온수기(1)는 온수탱크(2)를 구비하며, 그 온수탱크(2)는 수도관 등에 접속되어 온수탱크(2)내로 냉수를 도입하게 되는 냉수유입구(3)와 그리고 상기 냉수유입구(3)를 통해 도입되어 온수탱크(2) 내에서 가열된 온수(4)를 사용처로 배출하는 온수배출구(5)를 구비하고 있으며, 상기한 온수탱크(2)는 뜨거운 물이 외부로 넘쳐 흐르지 않도록 덮개(6)가 장착되어 있다.
- [0043] 상기 온수탱크(2) 내에는 SR 발열체(7)가 판형의 형성되되, 그 중간 중간에 물의 흐름을 허용하는 통공(7a)을 구비한 형태로 구성된다. 상기 SR 발열체(7)는 온수탱크(2) 내에서 물과 상시 접하기 때문에 그 표면에 절연 방수층을 코팅 처리해준다. 절연 방수층으로는 절연성과 방수성이 큰 수지, 예를 들면 에폭시나 테프론 수지 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 SR 발열체(7)는 온수탱크(2) 내에 고정되는데, 슬라이딩 홈을 구비한 레일 형태의 고정수단(16)에 의해 상단과 하단이 각각 슬라이딩 방식으로 끼워져 지지된다. 상기 고정수단(16)은 절연재로 제작되고 상기 SR 발열체(7)의 개수에 맞춰서 상기 온수탱크(2) 내의 상부와 하부에 각각 설치된다.
- [0045] 한편, 모터펌프(20)가 상기 온수탱크(2) 내에서 냉수유입구(3)에 접속되도록 설치된다. 이같은 구성에 의하면 상기 온수탱크(2) 내의 수위감지센서(21)가 일정 수위 이하로 내려가는 것을 감지하여 신호를 출력하면 전원공급 제어기(22)가 모터펌프(20)에 전원 공급원(13)으로부터 전기를 공급하여 모터펌프(20)가 작동된다. 이로써 상수원으로부터 물(냉수)이 수도관에 접속된 냉수유입구(3)를 통해 온수탱크(2)내로 도입되며, 일정 수위에 도달하면 모터펌프(20)의 구동을 중지시키도록 제어하게 된다. 수위 조절을 위해 상하 2개의 수위 감지센서(21)를 사용할 수 있으나, 타이머를 사용하여 모터펌프(20)를 일정 시간 동안만 구동시키는 것도 가능하다.
- [0046] 또한 상기 온수탱크(2) 내의 수온을 감지하기 위하여 수온센서(23)가 설치되며, 수온센서(23)에 감지된 수온이 설계된 하한치에 도달하면 전원공급 제어기(22)는 SR 발열체(7)에 전원 공급원(13)으로부터 전기를 공급하여 발열시키게 되며, 이 발열에 의해 온수탱크(2)내의 물은 신속하게 가열된다.
- [0047] 이와 같이 하여 설계된 상한치, 예를 들어 그 상한치가 95℃ 또는 100℃라면 그 온도에 도달한 것으로 수온센서(23)에서 신호가 출력이 되면, 릴레이 스위치(24)가 떨어져 전원을 오프시킨다. 여기서, 상기 릴레이 스위치(24)는 별도의 기구일 수도 있고, 아니면 전원공급 제어기(22)의 내부에 구비될 수도 있다.
- [0048] 상기한 전원 공급원(13)으로는 교류 전원이나 태양열에 의한 전기를 사용하거나 또는 배터리 전원을 이용할 수 있으며, 온수를 사용하는 것이나 샤워용이나 난방용 어느 것에나 본 발명에 의한 전기 온수기의 사용이 가능하다.
- [0049] 계속해서, 상기 SR 발열체(7)의 구성에 대해 더욱 상세히 설명하기로 한다. 상기 SR 발열체(7)는 전기 온수기에 구비되던 전통적인 히터 혹은 발열체와는 달리 특정한 온도 영역에서 정확한 온도조절이 가능하고, 시간에 따른 전력 및 온도의 자기제어가 가능하며, 일정한 비등점 온도까지 상승한 이후에는 최소한의 전력 공급을 유지하기 때문에 전력소비량을 대폭 절감할 수 있도록 구성된다. 따라서 온수탱크(2) 내의 물을 신속하게 가열하여 온도를 상승시키지만 전력소모는 극소화시킬 수 있게 된다.
- [0050] 도 4는 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 구조를 확대하여 나타낸 단면도이고, 도 5는 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 실시예와 비교예에 따른 온도 조절 성능을 나타낸 그래프이며, 도 6은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 전력실험 결과를 나타낸 그래프이며, 도 7은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 임피던스 실험 결과를 나타낸 그래프이며, 도 8은 본 발명에 의한 전기 온수기에 적용된 SR 발열체의 온도변화 실험 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0051] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 SR 발열체(7)는 전원공급 제어기(22)의 전원장치로부터 전원을 공급받아 발

열하게 된다. 이와 같은 SR 발열체(7)는 온도 자가조절 기능을 수행하게 되는 것으로, 주위의 온도환경에 대응하여 발열 상태를 조절하면서 온도가 설정온도 범위로 일정하게 유지되도록 한다. 즉, SR 발열체(7)는 SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도가 설정된 온도를 지속적으로 유지하도록 하는데, SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도가 외부의 영향 등으로 설정된 온도값보다 낮아지게 되면 고온으로 발열하여 SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도가 설정된 온도로 신속하게 도달하도록 하고, SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도가 높아지면 오프 동작하면서 SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도가 낮추어지도록 한다. 또한, SR 발열체(7)는 SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도와 설정된 온도 간의 차이에 따라 발열상태가 조절되는데, SR 발열체(7) 주위의 정해진 영역 온도와 설정된 온도 간 차이가 클수록 고온으로 발열하여 신속한 온도 상승이 도모되도록 하는 성능을 가지고 있다.

[0052] 이와 같은 SR 발열체(7)의 자가온도조절(Temperature Self-regulation) 기능은 전술된 것처럼 전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 온도조절물질 성분이 혼합된 페이스트(paste)를 경화시켜 제작한 일정 두께의 필름 또는 코팅막에 의해 구현된다. 상기 SR 발열체(7)는 앞서 언급된 것처럼 판형의 형태로 형성되며 그 중간 중간에 물의 흐름을 허용하는 통공(7a)을 구비한다. 그리고 상기 온수탱크(2) 내에서 고정수단(16)에 의해 안정적으로 지지된다.

[0053] 도 4를 참조하면, 상기 SR 발열체(7)의 표면에는 전도로(conduction path)(72)가 형성되며, 상기 제어기(22)의 전원장치의 전원선(71)이 전도로(72)에 위치되어, SR 발열체(7)가 전도로(72)를 통해 전원을 전도받아 대략 150~450℃의 범위로 발열하게 된다.

[0054] 전술한 것과 같이, 상기 SR 발열체(7)는 전기저항물질 성분과 절연바인더 성분 및 조절물질 성분이 혼합된 페이스트(paste)가 경화되어 이루어지게 된다. 이와 같은 SR 발열체(7)는 스크린 프린트(screen print) 방식으로 내열성 기판에 도포되어 형성될 수 있다. 여기서, 상기 SR 발열체(7)는 130~160℃에서 8~12분 동안 적외선 광선이 나오는 컨베이어 용광로(conveyor furnace)에서 열처리된 후, 다시 180℃에서 20분간 열처리되어 만들어질 수 있다. 그리고, SR 발열체(7)의 표면에 전도로(72)를 형성하여 제어기(22)의 전원장치의 전원선(71)이 전도로(72)에 위치되면서 전원을 전도받아 발열하게 된다.

[0055] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 전기저항물질 성분이 50 내지 75 중량%, 절연바인더 성분이 5 내지 16 중량%, 온도조절물질 성분이 10 내지 40 중량%를 가지도록 구성된다.

[0056] 상기 전기저항물질 성분의 함량이 50 중량% 미만인 경우에는 발열체의 발열 성능을 구현하기에 미흡하기에 바람직하지 못하고, 75 중량%를 초과하는 경우에는 온도조절의 안정성이 저하되기 때문에 바람직하지 못하다. 또한, 절연바인더 성분의 함량이 5 중량% 미만인 경우에는 조성물의 결합력이 저하되기 때문에 바람직하지 못하고, 16 중량%를 초과하는 경우에는 저항 성분 등 기타 조성물의 성분 함량이 적어서 발열성능이 저하되기 때문에 바람직하지 못하다. 그리고, 온도조절물질 성분의 함량이 10 중량% 미만인 경우에는 특정 온도로 조절하는 기능을 실현하기에 부족하기에 바람직하지 못하고, 40 중량%를 초과하는 경우에는 저항 성분 등 기타 성분들의 함량이 너무 적게 되어 바람직하지 못하다.

[0057] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 전기저항물질 성분이 니켈(Ni)과 알루미늄(Al)을 포함하는 분말 혼합물 상태로 페이스트를 이루도록 한다. 이와 같은 전기저항물질 성분은 니켈이 전기저항물질 성분의 50 내지 60 중량%, 알루미늄이 전기저항물질 성분의 40 내지 50 중량%를 가지도록 구성되는데, 니켈이 전기저항물질 성분의 53 중량%, 알루미늄이 전기저항물질 성분의 47 중량%를 가지도록 구성되는 것이 바람직하다.

[0058] 그리고, SR 발열체(7)의 전기저항물질 성분은 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 등을 교정 성분(corrective ingredients)으로 가질 수 있다. 여기서, 몰리브덴은 페이스트의 0.05 내지 0.2at%, 보론은 페이스트의 0.005 내지 0.02at%로 구성되도록 하는데, 몰리브덴은 페이스트의 0.1at%, 보론은 페이스트의 0.01at%로 구성되도록 하는 것이 바람직하다.

[0059] 이와 같은 전기저항물질 성분은 니켈, 알루미늄에 몰리브덴(Mo), 보론(B), 규소(Si) 등의 교정 성분(corrective ingredients)을 첨가하여 산소 유입없이 4~12시간 동안(바람직하게는 6~10시간 동안) 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에서 제조될 수 있다. 여기서, SR 발열체(7)의 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산(dispersion)값은 0.1 내지 10 $\mu$ m 범위에서 형성되도록 하는데, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 5 $\mu$ m 범위에서 입자 간 분산(dispersion)값이 형성되도록 한다. 그리고, 비표면적(specific surface area)은 200 m<sup>2</sup>/g 이하인 것이 바람직하다. 이와 같은 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산값은 SR 발열체(7)의 저항온도계수(TCR:temperature coefficient of resistance)와 연동되는 것으로, SR 발열체(7)의 저항온도계수는 전기저항물

질 성분을 이루는 입자 간 분산값에 의해 조절된다. 여기서, 전기저항물질 성분을 이루는 입자 간 분산값은 전기저항물질 성분이 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에 머무는 시간에 의해 조절되게 된다.

- [0060] 그리고, 상기 SR 발열체(7)의 절연바인더 성분은 폴리에스테르(polyester), 에폭시(epoxy)수지, 에폭시-페놀 라커(epoxy phenol laquer) 조성물 등에서 선택된 것으로 이루어진다. 상기 절연바인더 성분이 페이스트의 10 내지 16 중량%로 구성될 경우, 안정화 첨가물인 나노구조의 규소(Si) 분말이 절연바인더 성분에 첨가될 수 있다. 여기서, 이와 같은 규소는 페이스트의 0.3 내지 0.7at%로 구성될 수 있는데, 0.4 내지 0.6at%으로 구성되도록 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 규소는 SR 발열체(7) 제조시 SR 발열체(7)의 구조 형성 시간을 단축시키며, 설정되어 구현된 SR 발열체(7)의 저항온도계수가 장기간 유지될 수 있도록 한다.
- [0061] 또한, 상기 SR 발열체(7)는 온도조절물질 성분을 통하여 통전된 상태에서 약 150~450℃로 조절하는 역할을 한다. 이와 같이 온도조절물질 성분으로서 특정한 물질이 적절한 함량으로 포함되어야 발열체의 과열을 방지하고, 적절한 전력을 소모하는데 기여하는 것이다. SR 발열체(7)의 온도조절물질 성분으로는 납성분이 없는 유리(lead-free-glass) 분말 혼합물 상태로 페이스트를 이루도록 하는데, 이와 같은 유리 분말 혼합물은 SiO<sub>2</sub>, BaO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 로 이루어진 군으로부터 선택된 하나의 이상의 산화물인 것이 바람직하다.
- [0062] 여기서, SR 발열체(7)의 온도조절물질 성분은 산소 유입없이 4~12시간 동안(바람직하게는 6~10시간 동안) 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에서 제조될 수 있다. 한편, SR 발열체(7)의 온도조절물질 성분은 입자 간 분산(dispersion)값이 0.05 내지 2 $\mu$ m의 범위에서 형성되도록 하는데, 바람직하게는 0.1 내지 1.0 $\mu$ m의 범위에서 입자 간 분산값이 형성되도록 한다. 온도조절물질 성분을 이루는 입자 간 분산값은 온도조절물질 성분이 유성형 보울 밀(ball mill)의 폐쇄공간에 머무는 시간에 의해 조절되게 된다.
- [0063] 이와 같은 SR 발열체(7)의 온도조절물질 성분은 ZnO, Al, TiO<sub>2</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaTiO 등을 포함하는 교정 성분(corrective ingredients)을 첨가할 수 있는데, 이와 같은 온도조절물질 성분의 교정 성분을 이루는 입자 간 이산(discretisation)은 0.05 내지 0.4 $\mu$ m 범위에서 형성될 수 있는데, 바람직하게는 0.1 내지 0.3 $\mu$ m 범위에서 형성되도록 한다. 또한, SR 발열체(7)의 온도조절물질 성분은 나이오븀(Nb), 안티몬(Sb), 이트륨(Y), 란탄(La) 등을 포함하여 이루어진 혼합물을 공여체(donor)로 가지게 된다. 이와 같은 공여체(donor)는 높은 용적 전도도(volume conductivity)를 획득하기 위해 첨가된다.
- [0064] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 0.05 내지 1.9  $\Omega/\square$ (바람직하게는 0.09 내지 0.9  $\Omega/\square$ )의 저항값을 가지는데, 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 전기저항물질 성분, 절연바인더 성분, 온도조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 SR 발열체(7)의 저항값을 변경시키게 된다.
- [0065] 또한, 상기와 같이 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 500 내지 50 $\times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ (바람직하게는 560 $\times 10^{-6} \sim 40\text{ } \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ )의 저항온도계수(TCR)를 가지는데, 본 발명의 실시예에 따른 SR 발열체(7)는 전기저항물질 성분, 절연바인더 성분, 온도조절물질 성분의 중량비 조절에 의해 SR 발열체(7)의 저항온도계수를 변경시키게 된다.
- [0066] 상기와 같은 성분들로 이루어진 SR 발열체(7)의 성능을 알아보기 위하여, 에폭시 수지 7g, 니켈-알루미늄(Ni-53%, Al-47%) 70g, SiO<sub>2</sub>-BaO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 23g를 에탄올 200g에 분산하고 프리 믹싱한 후 고속으로 교반하여 본 발명의 SR 발열체(7)(실시예 1)를 제조하고, 에폭시 페놀 라커 수지 20g, NiAl[(Ni-53%, Al-47%)(45wt%)]-B(5wt%)-Mo(30wt%)-Si(20wt%) 60g을 에탄올 200g에 분산하고 프리 믹싱한 후 고속으로 교반하여 비교예 1의 발열체를 제조한 다음, 상기 실시예 1 및 비교예 1에 대하여 전력실험, 임피던스, 온도제어 실험을 실시하였고, 그 결과를 도 6 내지 9에 도시하였다.
- [0067] 먼저, 도 5는 상기 실시예 1과 비교예 1에 따른 온도 조절 성능을 나타낸 그래프로, 선분 1은 비교예 1에 따른 온도 증가 곡선을 나타내고, 선분 2는 본 발명에 따른 SR 발열체(7)의 온도 증가를 나타낸 것으로, 본 발명의 SR 발열체(7)(실시예 1)는 온도가 일정값 이상이 되면 저항값이 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다.
- [0068] 또한, 도 6 내지 도 8에 도시된 전력실험 결과와 임피던스 실험 결과, 온도변화 실험 결과를 참조하면, 온도는 실시예 1과 비교예 1이 유사하게 증가하고 있다. 그러나 실시예 1은 시간에 따라 저항값(임피던스)이 증가하여 전력사용량이 감소하는 것을 확인할 수 있고, 비교예 1은 임피던스도 거의 일정하게 나타나고 전력사용량도 거의 일정하게 나타난다. 따라서, 본 발명의 SR 발열체(7)는 시간에 따라 저항값이 증가하여 전력사용량을 감소시킬 수 있고, 저항값의 증가(물질 특성)로 인하여 시간에 따른 전력 및 온도 자기제어(Self-Regulation)이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.

[0069] 전술한 것과 같이, 본 발명의 전기 온수기는 SR 발열체(7)가 주위의 온도환경에 대응하여 발열 상태를 조절하면서 온도가 일정하게 유지되도록 하므로, 온수탱크(2) 내의 물을 신속하게 가열하여 온도를 상승시킬 수 있고 적은 전력소모만으로도 상승된 온도를 지속적으로 유지할 수 있는 것이다.

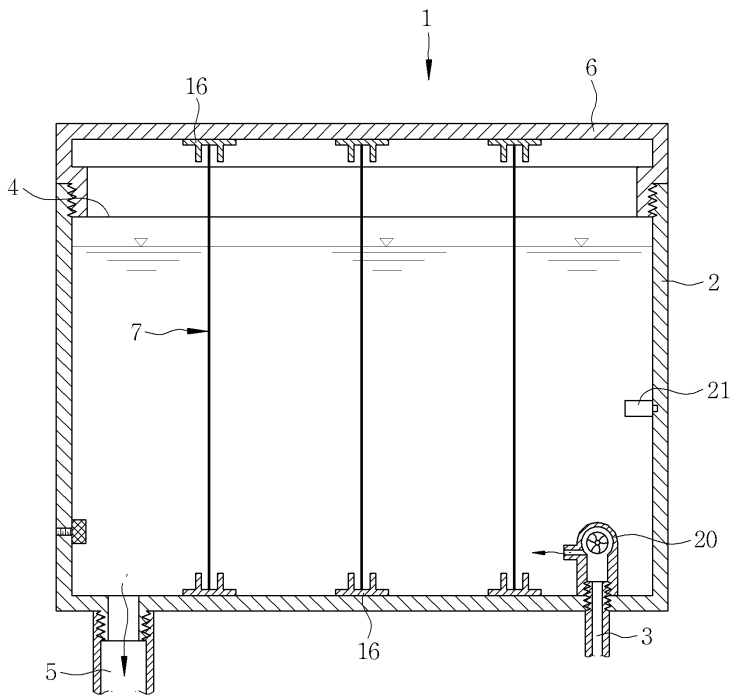
[0070] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

**부호의 설명**

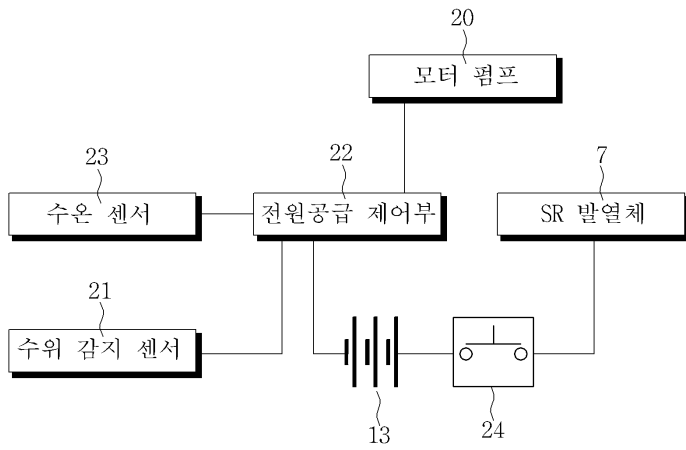
- |        |              |               |
|--------|--------------|---------------|
| [0071] | 1 : 전기 온수기   | 2 : 온수탱크      |
|        | 3 : 냉수유입구    | 4 : 온수        |
|        | 5 : 온수배출구    | 6 : 덮개        |
|        | 7 : SR 발열체   | 7a : 통공       |
|        | 16 : 고정 수단   | 20 : 모터펌프     |
|        | 21 : 수위 감지센서 | 22 : 전원공급 제어부 |
|        | 23 : 수온센서    | 24 : 릴레이 스위치  |
|        | 71 : 전원선     | 72 : 전도로      |

**도면**

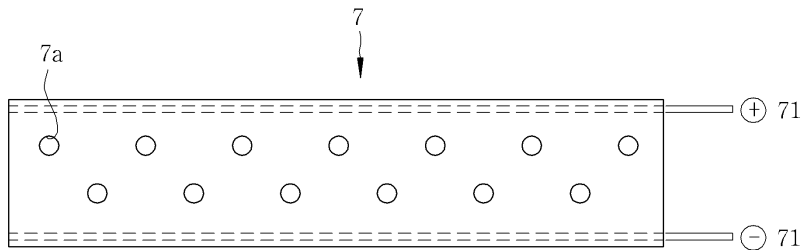
**도면1**



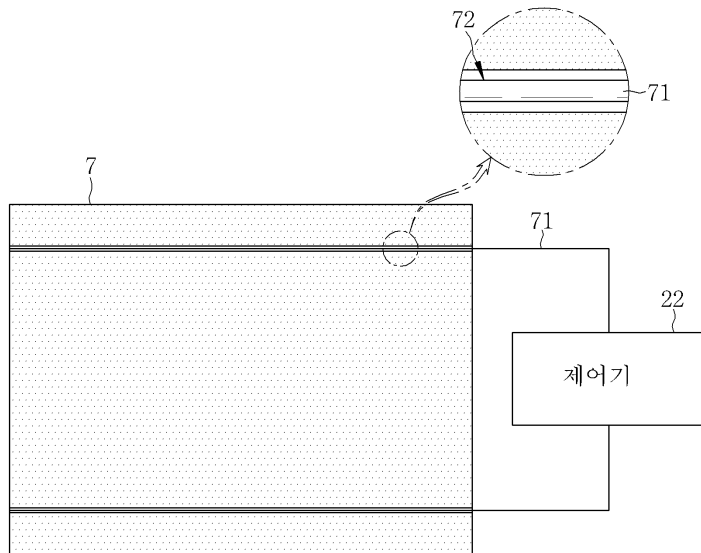
도면2



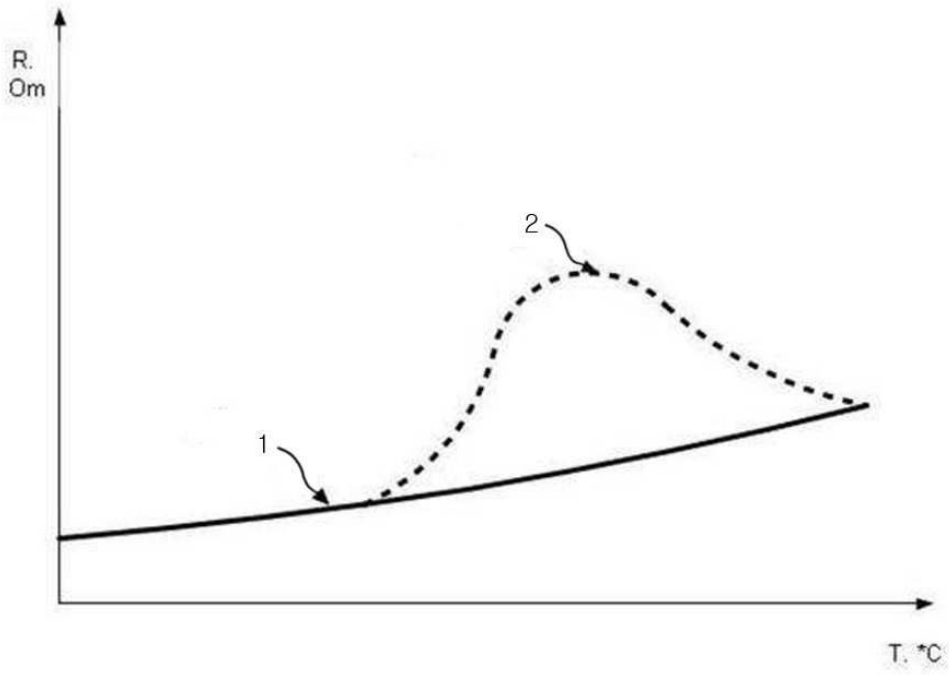
도면3



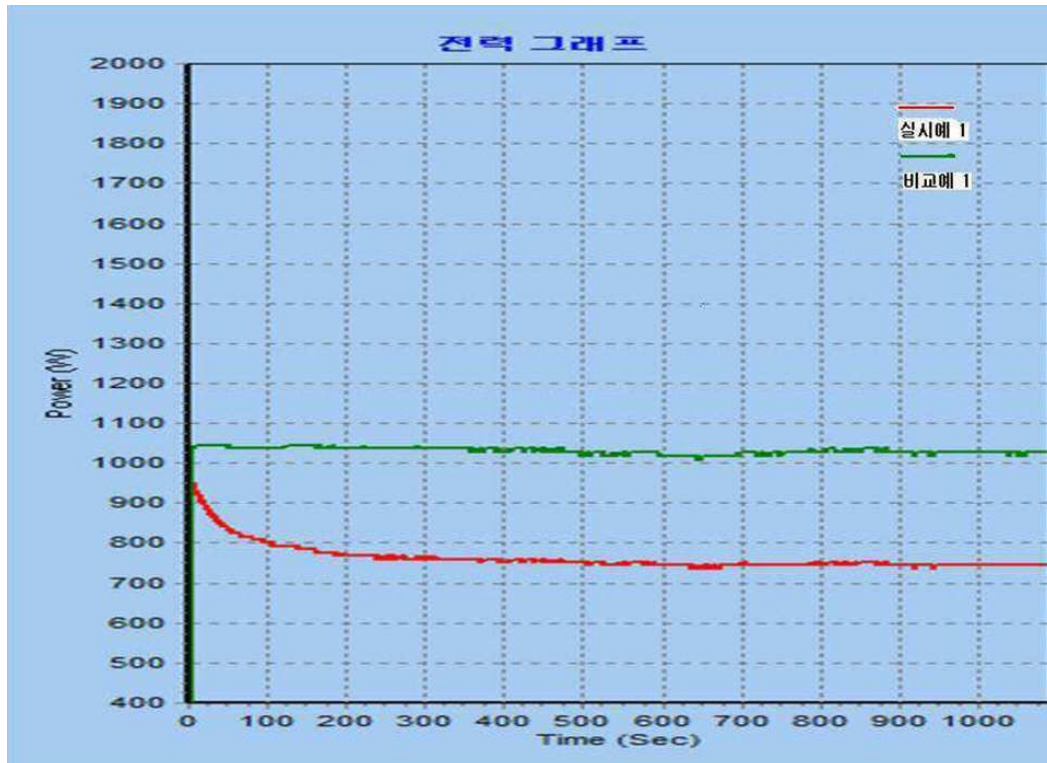
도면4



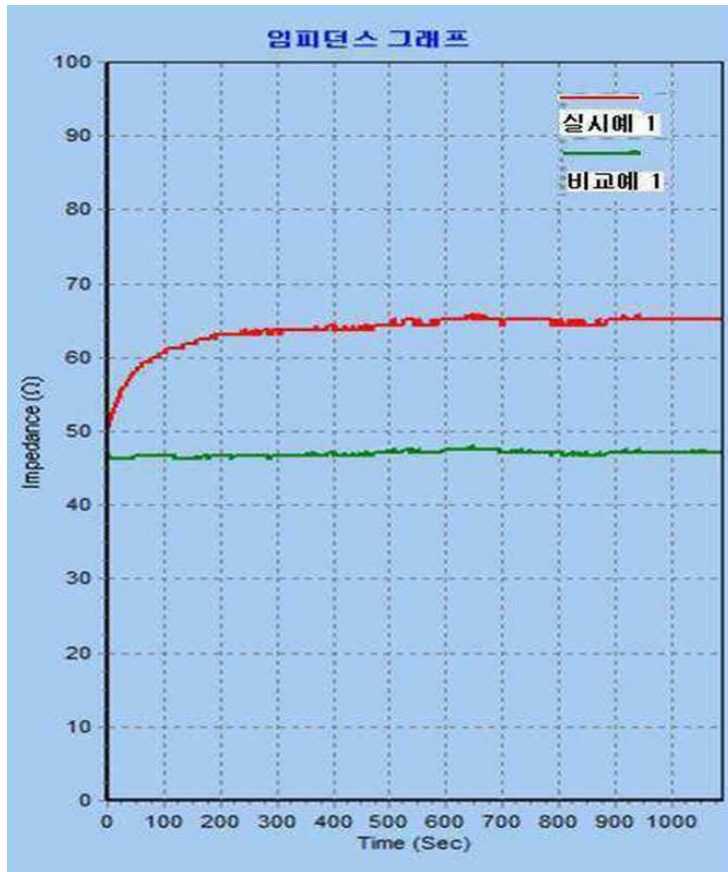
도면5



도면6



도면7



도면8

