



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0102829
(43) 공개일자 2013년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C30B 15/00 (2006.01) C30B 29/20 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2012-0023968
(22) 출원일자 2012년03월08일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 케이씨씨
서울특별시 서초구 사평대로 344 (서초동)
(72) 발명자
안종일
경상남도 진주시 명석면 외율길54번길 8-12
손지권
경기도 성남시 분당구 내정로165번길 35 양지마을
한양아파트 525동 303호
(74) 대리인
배정일, 최규팔

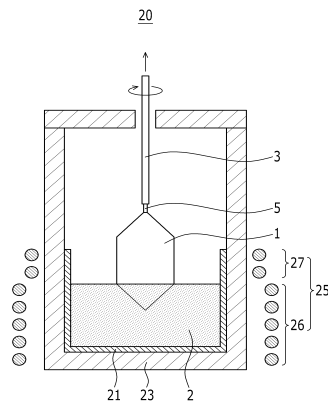
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 사파이어 단결정 성장장치

(57) 요약

본 발명은 산화 알루미늄 용탕에서 사파이어 단결정을 성장시키는 사파이어 단결정 성장장치에 있어서, 상기 산화 알루미늄 용탕이 담기는 도가니; 상기 도가니가 내부에 수용되는 단열재 용기; 및 상기 단열재 용기의 외부에 설치되며, 상기 도가니를 가열하는 고주파 코일을 포함하되, 상기 고주파 코일은 상부의 코일 내경이 하부의 코일 내경 보다 작게 형성되어 단결정 성장 시 상기 도가니의 상부에 발열을 증가시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다. 상기와 같은 사파이어 단결정 성장장치는 사파이어 단결정의 수직 방향의 온도구배 제어를 위해 도가니를 가열하는 고주파 코일의 디자인 변경을 통해 단결정 성장 시 결정 결함 발생을 최소화함으로써 잉곳 장대화에도 불구하고 균일한 결정품질의 잉곳을 생산할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

산화 알루미늄 용탕에서 사파이어 단결정을 성장시키는 사파이어 단결정 성장장치에 있어서,
상기 산화 알루미늄 용탕이 담기는 도가니;
상기 도가니가 내부에 수용되는 단열재 용기; 및
상기 단열재 용기의 외부에 설치되며, 상기 도가니를 가열하는 고주파 코일을 포함하되,
상기 고주파 코일은 상부의 코일 내경이 하부의 코일 내경 보다 작게 형성되어 단결정 성장 시 상기 도가니의 상부에 발열을 증가시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 고주파 코일은,
상기 단열재 용기의 외측 하부에 위치되고, 상기 도가니의 하부를 가열하는 제 1 코일; 및
상기 단열재 용기의 외측 상부에 위치되고, 상기 도가니의 상부를 가열하며, 상기 제 1 코일의 내경보다 작은 내경을 가지는 제 2 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제 1 코일과 상기 제 2 코일은 분리 형성되며, 각각 독립적으로 전원 제어가 가능한 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 산화 알루미늄 용탕에 종자결정을 접촉시키는 터치(touch) 공정 시 상기 제 1 코일이 상기 도가니의 상부까지 올라오도록 상기 고주파 코일의 위치를 상승시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 고주파 코일의 위치가 상승되면 상기 제 2 코일의 전원을 오프(off)하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 바디(body) 공정 시 상기 고주파 코일을 하강시켜 원위치로 복귀시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 고주파 코일이 원위치로 복귀되면 상기 제 2 코일의 전원을 온(on)하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치.

명 세 서

기술분야

본 발명은 사파이어 단결정을 성장시키는 장치에 관한 것으로서, 특히 성장되는 사파이어 단결정에 결정 결함 발생을 최소화할 수 있는 사파이어 단결정 성장장치에 관한 것이다.

배경기술

사파이어는 육방정계의 결정 구조를 가지는 산화 알루미늄(Al_2O_3)의 단결정이다. 사파이어 단결정은 발광다이오

[0001]

[0002]

드(LED) 제조 시 기관으로 사용된다. 사파이어 단결정 제조방법으로는 쇼크랄스키법(이하 'CZ법' 이라 함), 베르누이법, 키로프로스법, EFG법, HEM법 등이 있다. 이 중 CZ법은 결정성장속도가 빨라 생산성이 높고, 사파이어 기관에 Epi층을 성장시키는 방향인 C축 방향으로의 성장이 가능하므로 LED 기관으로 사용되는 C축 사파이어 단결정 웨이퍼로 제조 시 단결정 잉곳의 구조 손실(loss)을 크게 감소시킬 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이러한 장점과 달리 단점으로는 고액계면에서 단결정으로 성장하여 배열되었던 원자들이 냉각이 진행되는 과정에서 부피가 감소하고, 이에 원자간 거리가 감소되어 압축응력이 발생하게 된다. 이 응력을 해소시키기 위해, 즉 자유에너지를 감소시키기 위해 원자는 본래 자리를 이탈하여 다른 자리로 이동하게 되면서 단결정이 아닌 다결정으로 성장하게 된다. 특히 C축 성장의 장점인 생산 효율성을 극대화시키기 위해서 잉곳 장대화는 필수적인데, 이 경우 잉곳의 상부와 하부의 냉각 속도 차이로 인해 결정품질의 차이가 발생하는 문제가 있다.

[0003] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 사파이어 단결정 성장장치(10)는 단열재 용기(13)의 내부에 위치하는 도가니(11)에 산화 알루미늄을 충전하고, 고주파 코일(15)을 이용해 도가니(11)를 가열한다. 도가니(11)의 열에 의해 산화 알루미늄이 용융되어 용탕(2)을 형성한다. 인상봉(3)의 하단에 종자결정(5)을 연결하고, 종자결정(5)을 용탕(2)에 접촉시킨 후, 회전하면서 서서히 끌어올려 사파이어 단결정(1)을 성장시킨다. 여기서, 고주파 코일(15)은 상하로 균일한 내경을 가지므로 도가니(11)의 상하부에 발열이 동일하게 된다. 이때 단결정 잉곳이 성장하면서 상하부의 냉각속도 차이가 발생하여 결정품질의 차이로 나타난다. 이를 보완하기 위해 성장로 내에 저항가열 방식의 애프터 히터(미도시)를 설치하는 방법도 알려져 있지만, 이 경우 저항가열 히터를 별도로 설치하는 비용이 발생하게 되고, 단열재 용기(13)의 내부에 설치할 경우 단열재 용기(13)의 용융 및 그 밖에 오염 등의 문제점이 발생하게 된다. 이와 같이 수직 방향의 온도 구배를 제어하여 잉곳 장대화에도 불구하고 균일한 결정 품질의 잉곳을 생산하기 위한 기술 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 단결정 성장 시 수직방향의 내부 온도구배를 감소시켜 결정 결함 발생을 최소화함으로써 잉곳 장대화에도 불구하고 균일한 결정품질의 잉곳을 생산할 수 있는 사파이어 단결정 성장장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 산화 알루미늄 용탕에서 사파이어 단결정을 성장시키는 사파이어 단결정 성장장치에 있어서, 상기 산화 알루미늄 용탕이 담기는 도가니; 상기 도가니가 내부에 수용되는 단열재 용기; 및 상기 단열재 용기의 외부에 설치되며, 상기 도가니를 가열하는 고주파 코일을 포함하되, 상기 고주파 코일은 상부의 코일 내경이 하부의 코일 내경 보다 작게 형성되어 단결정 성장 시 상기 도가니의 상부에 발열을 증가시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0006] 또한, 상기 고주파 코일은, 상기 단열재 용기의 외측 하부에 위치되고, 상기 도가니의 하부를 가열하는 제 1 코일; 및 상기 단열재 용기의 외측 상부에 위치되고, 상기 도가니의 상부를 가열하며, 상기 제 1 코일의 내경보다 작은 내경을 가지는 제 2 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0007] 또한, 상기 제 1 코일과 상기 제 2 코일은 분리 형성되며, 각각 독립적으로 전원 제어가 가능한 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0008] 또한, 상기 산화 알루미늄 용탕에 종자결정을 접촉시키는 터치(touch) 공정 시 상기 제 1 코일이 상기 도가니의 상부까지 올라오도록 상기 고주파 코일의 위치를 상승시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0009] 또한, 상기 고주파 코일의 위치가 상승되면 상기 제 2 코일의 전원을 오프(off)하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0010] 또한, 바디(body) 공정 시 상기 고주파 코일을 하강시켜 원위치로 복귀시키는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

[0011] 또한, 상기 고주파 코일이 원위치로 복귀되면 상기 제 2 코일의 전원을 온(on)하는 것을 특징으로 하는 사파이어 단결정 성장장치를 개시한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따른 사파이어 단결정 성장장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0013] (1) 본 발명은 도가니를 가열하는 고주파 코일의 디자인 변경을 통해 사파이어 단결정 성장 시 잉곳의 수직 방향의 온도구배를 감소시켜 결정 결함 발생을 최소화할 수 있다는 효과를 갖는다.
- [0014] (2) 본 발명은 사파이어 단결정 잉곳의 수직 방향의 온도구배를 감소시킴으로써 잉곳 장대화에도 불구하고 균일한 결정품질의 잉곳을 생산할 수 있다는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 종래의 사파이어 단결정 성장장치를 개략 도시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 사파이어 단결정 성장장치를 개략 도시하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치에서 터치(touch) 공정 시 고주파 코일의 위치 조절을 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치에서 바디(body) 공정 시 고주파 코일의 위치 조절을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치에서 상부코일의 내경 변화에 따른 사파이어 단결정의 수직방향 온도차를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0017] 본 발명의 설명에 앞서, 사파이어 단결정 잉곳 성장을 위한 대표적인 제조방법으로는 초크랄스키(Czochralski.CZ)법이 있다. CZ법을 이용한 사파이어 단결정 제조 공정 순서를 설명하면, 원료인 고순도 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 이리듐 도가니(Iridium Crucible)에 넣고 완전히 용융시킨 후, 종자결정(seed)을 서서히 용액에 접촉시킨다. 이 공정을 터치(touch) 공정이라 한다. 이후 목표직경까지 수평방향 및 수직방향으로 동시에 솔더부(11)를 성장시키는 솔더(shoulder) 공정이 진행되고, 목표직경까지 성장한 후 수직방향으로 바디부(13)를 성장시키는 바디(body) 공정이 진행된다. 이후 용액으로부터 단결정(10)을 분리하기 위해 직경을 감소시키는 테일(tail) 공정이 진행되고, 테일 공정 후 용액으로부터 단결정(10)을 완전히 분리시키는 컷 오프(cut off) 공정이 진행된다. 마지막으로 단결정(10)을 서서히 냉각시키는 서냉 공정이 진행된다. 본 발명에서는 사파이어 단결정의 수직 방향의 온도구배 제어를 위해 도가니를 가열하는 고주파 코일의 형상 변경을 통해 단결정 성장 시 결정 결함 발생을 최소화할 수 있는 사파이어 단결정 성장장치를 제안한다.
- [0018] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 사파이어 단결정 성장장치를 개략 도시하는 도면이다.
- [0019] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 사파이어 단결정 성장장치(20)는 도가니(21), 단열재 용기(23) 및 고주파 코일(25)을 포함하여 산화 알루미늄 용탕(2)에서 사파이어 단결정(1)을 성장시키는 데 이용된다.
- [0020] 도가니(21)는 사파이어 단결정(1)을 성장시키기 위한 원료인 고순도 산화 알루미늄(Al_2O_3)이 충전된 후 후술할 고주파 코일(25)에 의해 가열되어 용탕(2)된 상태로 담긴다.
- [0021] 단열재 용기(23)는 내부에 도가니(21)가 수용되며, 고주파 코일(25)에 의해 도가니(21)를 가열하는 열이 단열재 용기(23)의 외부로 빠져 나가는 것을 차단하는 역할을 한다.
- [0022] 고주파 코일(25)은 도가니(21)를 가열할 수 있도록 단열재 용기(23)의 측벽 외부에 설치된다. 고주파 코일(25)은 단열재 용기(23)를 에워싸는 원통형 코일 형태로 이루어질 수 있다. 이러한 고주파 코일(25)의 구성 및 작용은 공지된 기술로 이해 가능하므로 상세한 설명은 생략한다. 또한, 고주파 코일(25)은 공지된 기술의 승강수단(미도시)에 의해 상하로 위치 변경이 가능하다. 또한, 고주파 코일(25)은 사파이어 단결정(1) 성장 시 도가니(21)의 상부에 발열을 증가시킬 수 있도록 상부코일(26)의 내경이 하부코일(26)의 내경 보다 작게 형성된다.
- [0023] 고주파 코일(25)은 단열재 용기(23)의 외측 하부에 위치되어 도가니(21)의 하부를 가열하는 하부코일(이하 '제

1 코일' 이라 함)(26)과, 단열재 용기(23)의 외측 상부에 위치되어 도가니(21)의 상부를 가열하는 상부코일(이하 '제 2 코일' 이라 함)(27)을 포함한다. 여기서, 제 2 코일(27)은 도가니(21)의 상부에 발열을 증가시킬 수 있도록 제 1 코일(26)의 내경보다 작은 내경을 갖는다.

[0024] 본 실시예에서는 제 1 코일(26)의 내경을 기존 고주파 코일(15, 도 1 참조)의 내경과 동일하게 제작하고, 제 2 코일(27)의 내경을 제 1 코일(26)의 내경보다 5mm, 10mm, 15mm(단열재 용기(23)의 외경 때문에 15mm까지만 코일의 내경을 줄일 수 있었다) 작게 제작한 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않고 단열재 용기(23)의 외경을 고려하면서 제 2 코일(27)의 내경을 제 1 코일(26)의 내경보다 상대적으로 작게 하여 고주파 코일(25)의 형상을 다양하게 형성할 수 있다.

[0025] 또한, 고주파 코일(25)은 제 1 코일(26)과 제 2 코일(27)을 분리 형성하고, 각각의 코일을 독립적으로 전원 제어 가능하도록 한다. 이를 통해 터치(touch) 공정 시와 바디(Body) 공정 시 상하부 코일 위치 및 전원(On-Off) 시점을 조절하여 초반 공정을 원활하게 진행할 수 있다. 이에 대해서는 후술할 도 3 및 도 4를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0026] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치(20)는 단열재 용기(23)의 내부에 위치하는 도가니(21)에 산화 알루미늄을 충전하고, 고주파 코일(25)을 이용해 도가니(21)를 가열한다. 도가니(21)의 열에 의해 산화 알루미늄이 용융되어 용탕(2)을 형성한다. 인상봉(3)의 하단에 종자결정(5)을 연결하고, 종자결정(5)을 용탕(2)에 접촉시킨 후, 회전하면서 서서히 끌어올려 사파이어 단결정(1)을 성장시킨다. 이때, 고주파 코일(25)은 제 2 코일(27)의 내경이 제 1 코일(26)의 내경 보다 작게 형성되어 있으므로 사파이어 단결정(1) 성장 시 도가니(21)의 상부에 발열을 증가시켜 잉곳 상부의 냉각 속도를 지연시키게 된다. 따라서, 사파이어 단결정(1) 잉곳이 성장하면서 상하부의 냉각속도 차이가 없어서 결정 결함 발생을 최소화할 수 있어 균일한 결정품질을 얻을 수 있다.

[0027] 한편, 사파이어 단결정(1) 잉곳을 성장시키기 전 용탕(2)에 종자결정(5)을 접촉할 때 상부 발열량이 높아 접촉하기 전에 종자결정(5)이 녹는 문제가 예상되기 때문에, 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치(20)는 고주파 코일(25)의 상하 위치 조절 및 제 1 코일(26)과 제 2 코일(27)의 전원을 독립적으로 제어가 가능하도록 한다. 코일의 전원을 별개로 제어하기 위하여 제 1 코일(26)에 전원을 공급하는 제 1 전원부(미도시)와 제 2 코일(27)에 전원을 공급하는 제 2 전원부(미도시)를 독립적으로 구비할 수 있다. 이하, 도 3 및 도 4를 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0028] 도 3은 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치에서 터치(touch) 공정 시 고주파 코일의 위치 조절을 보여주는 도면이고, 도 4는 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치(20)에서 바디(body) 공정 시 고주파 코일의 위치 조절을 보여주는 도면이다.

[0029] 도 3에 도시된 바와 같이, 원료인 고순도 산화 알루미늄 용탕(2)에 종자결정(5)을 하강 접촉시키는 터치(touch) 공정 시 제 1 코일(26)이 도가니(21)의 상부까지 올라오도록 고주파 코일(25)의 위치를 상승시키고, 코일의 내경이 작은 제 2 코일(27)의 전원을 오프(off)한다. 이를 통해 사파이어 단결정 터치 공정 시 제 2 코일(27)에 의해 종자결정(5)이 용융되지 않도록 안정된 공정을 수행할 수 있다. 이 후 터치 공정 및 솔더 공정이 진행되고 단결정 잉곳의 직경이 유지되는 바디 공정이 진행되면 도 4에 도시된 바와 같이, 고주파 코일(25)을 하강시켜 원위치로 복귀시키고, 제 2 코일(27)의 전원을 온(on)시켜 도가니(21)의 상부 발열을 증가시킨다. 이를 통해 사파이어 단결정(1) 성장 시 도가니(21)의 상부에 발열을 증가시켜 단결정 잉곳 상부의 냉각 속도를 지연시킴에 따라 사파이어 단결정(1) 잉곳이 성장하면서 상하부의 냉각속도 차이가 없어서 결정 결함 발생을 최소화할 수 있어 균일한 결정품질을 얻을 수 있다.

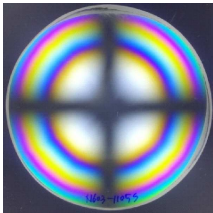
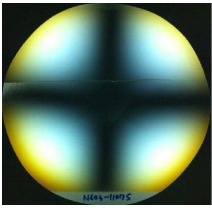
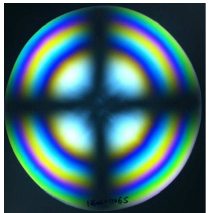
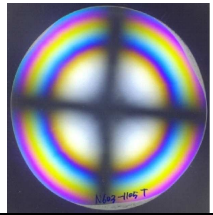
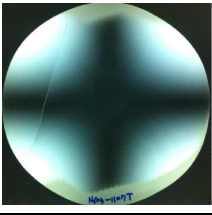
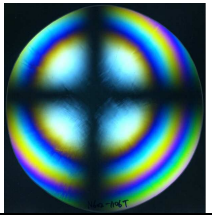
[0030] 도 5는 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치에서 상부코일의 내경 변화에 따른 사파이어 단결정의 수직방향 온도차를 나타내는 그래프이다.

[0031] 도 5에서 보는 바와 같이, 본 실시예에서는 상부코일인 제 2 코일(27)의 내경을 하부코일인 제 1 코일(26)의 내경보다 5mm, 10mm, 15mm 작게 제작하고(단열재 용기(23)의 외경 때문에 15mm까지만 코일의 내경을 줄일 수 있었다), 이에 따른 수직방향의 온도 구배 변화를 알기 위해서 시뮬레이션을 이용하였다.

[0032] 시뮬레이션 결과, 기존 코일과 동일한 내경의 고주파 코일에 비해 상부코일(27)의 내경을 줄였을 경우 수직 방향의 온도 차가 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 도가니(21)와 고주파 코일(25)과의 간격이 좁아지면서 내경이 작은 제 2 코일(27)에 의해 인가되는 자기장 밀도가 증가하여 도가니(21)의 상부에 더 많은 발열이 발생하게 되어, 상부 냉각 속도가 낮아지고 수직방향의 온도 구배가 감소되게 되는 것이다.

- [0033] 실험분석 방법으로는 고주파 코일(25)의 디자인 변경 전후의 단결정 잉곳 상하부의 결정 품질 차이를 편광검사를 통한 슬러그(Slug) 품질 평가를 통해 비교해 보았다.
- [0034] 본 발명에서 제안된 방법으로 코일 디자인을 변경하여 아래와 같은 실험을 실시하였다.
- [0035] 실시예
- [0036] 상부코일인 제 2 코일(27)의 내경은 시뮬레이션 결과를 바탕으로 기존 코일의 내경 대비 -15mm로 진행하였으며, 제 2 코일(27)의 권선회(Turn) 수를 2회, 3회로 변경하면서 실험하고 이를 기존 코일(비교예)의 품질결과와 비교하였다.
- [0037] 고주파 코일(25)의 디자인 변경 및 코일 이동 외에 다른 변수는 모든 공정에서 기존과 동일하게 적용하였다. 또한, 공정 진행 중에는 질소 가스를 2LPM 지속적으로 주입하였고, 고주파 코일(25)을 이용하여 원료를 용융한 후 C축 방향으로 사파이어 단결정(1)의 종자결정(5)을 용탕(2)에 접촉한 후 회전하면서 끌어올려 사파이어 단결정(1)을 성장시켰다. 이때의 회전속도는 솔더 공정에서 20RPM으로 시작하고, 직경이 성장하면서 점점 감소시켜 바디 공정에서는 10RPM으로 진행하였다. 또한, 결정의 성장속도는 2.0mm/hr로 진행하였고, 인상속도는 용탕의 감소하는 양과 성장속도를 고려하여 구간별로 설정하였다.
- [0038] 상기와 같은 실시예를 통한 실험결과를 아래 표 1에 나타내었다. 실시예에 따라 성장된 사파이어 단결정(1)은 잉곳 바디부(13)의 상부와 하부 끝단에서 1.5~2mm 두께의 웨이퍼(wafer)를 채취한 후 투명하도록 양면을 연마한 후 편광필름을 투과하여 결정결함을 관찰하였다.

표 1

	실시예		비교예
	상부코일 2 Turn	상부코일 3 Turn	
상단부			
하단부			

- [0040] 표 1에서 보는 바와 같이, 종래기술(비교예)로 성장하여 편광검사를 실시한 결과를 보면 상단부와 하단부의 결정 품질 차이가 확연히 보이지만, 본 발명에서 제안된 방법(실시예)으로 사파이어 단결정(1) 성장 시 상하단부의 결정 품질이 균일하게 유지되고 있음을 알 수 있다. 아울러, 상부코일(제 2 코일)(27)의 권선회(Turn) 수는 2 Turn 보다 3 Turn일 때가 결정 품질에 더 효과적임을 확인하였다.
- [0041] 따라서, 본 발명의 사파이어 단결정 성장장치(20)는 사파이어 단결정(1)의 수직 방향의 온도구배 제어를 위해 도가니(21)를 가열하는 고주파 코일(25)의 형상 변경을 통해 단결정(1) 성장 시 결정 결함 발생을 최소화함으로써 잉곳 장대화에도 불구하고 균일한 결정품질의 잉곳을 생산할 수 있다.
- [0042] 이상, 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다. 또한, 특허청구범위의 기재 중 괄호 내의 기재는 기재의 불명료함을 방지하기 위한 것이며, 특허청구범위의 권리범위는 괄호 내의 기재를

모두 포함하여 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0043] 20 : 사파이어 단결정 성장장치

21 : 도가니

23 : 단열재 용기

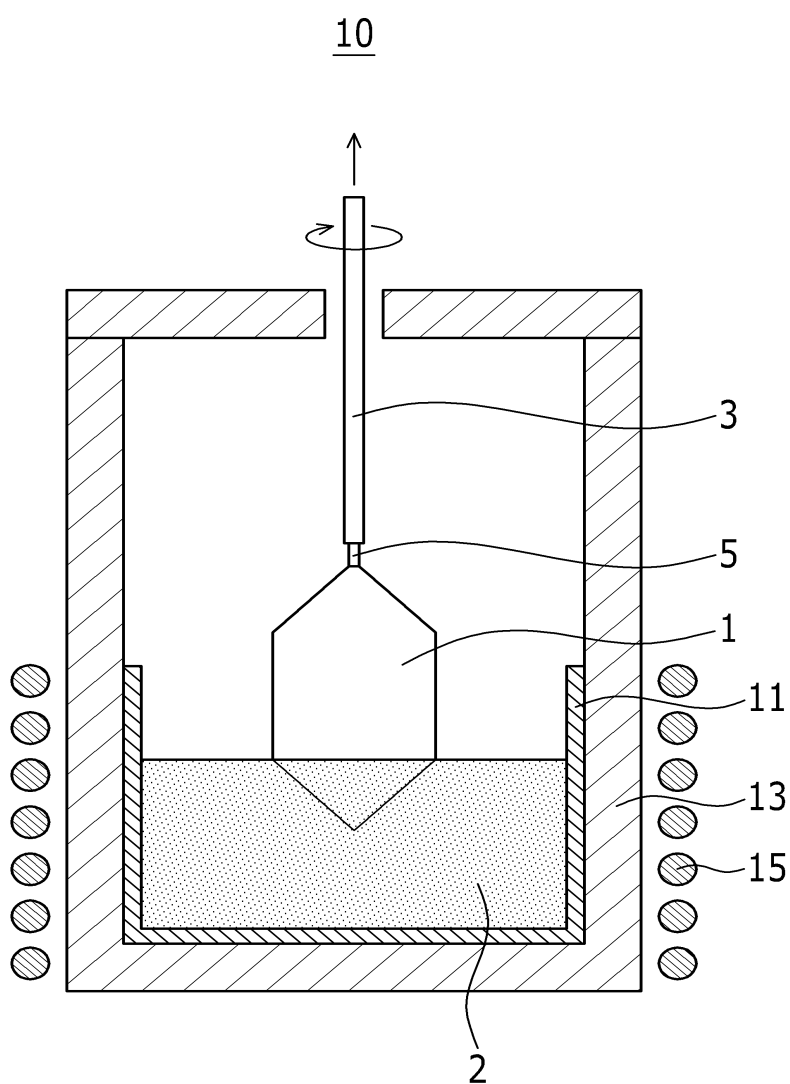
25 : 고주파 코일

26 : 제 1 코일(하부코일)

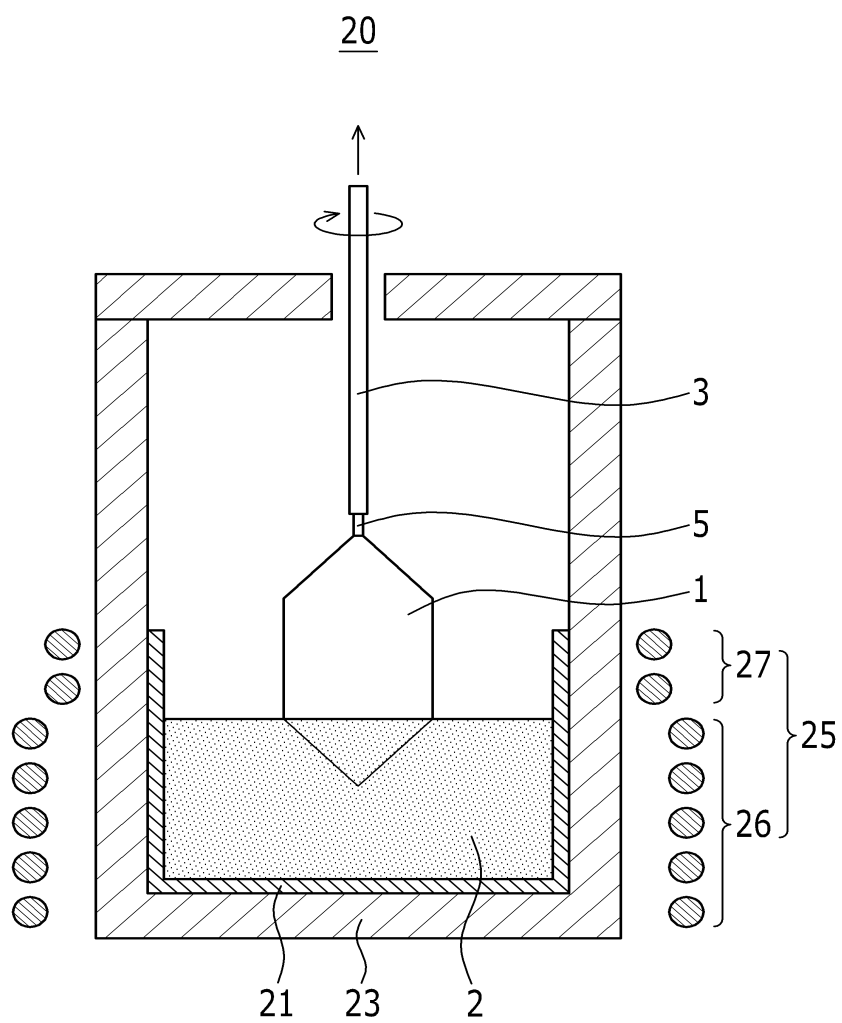
27 : 제 2 코일(상부코일)

도면

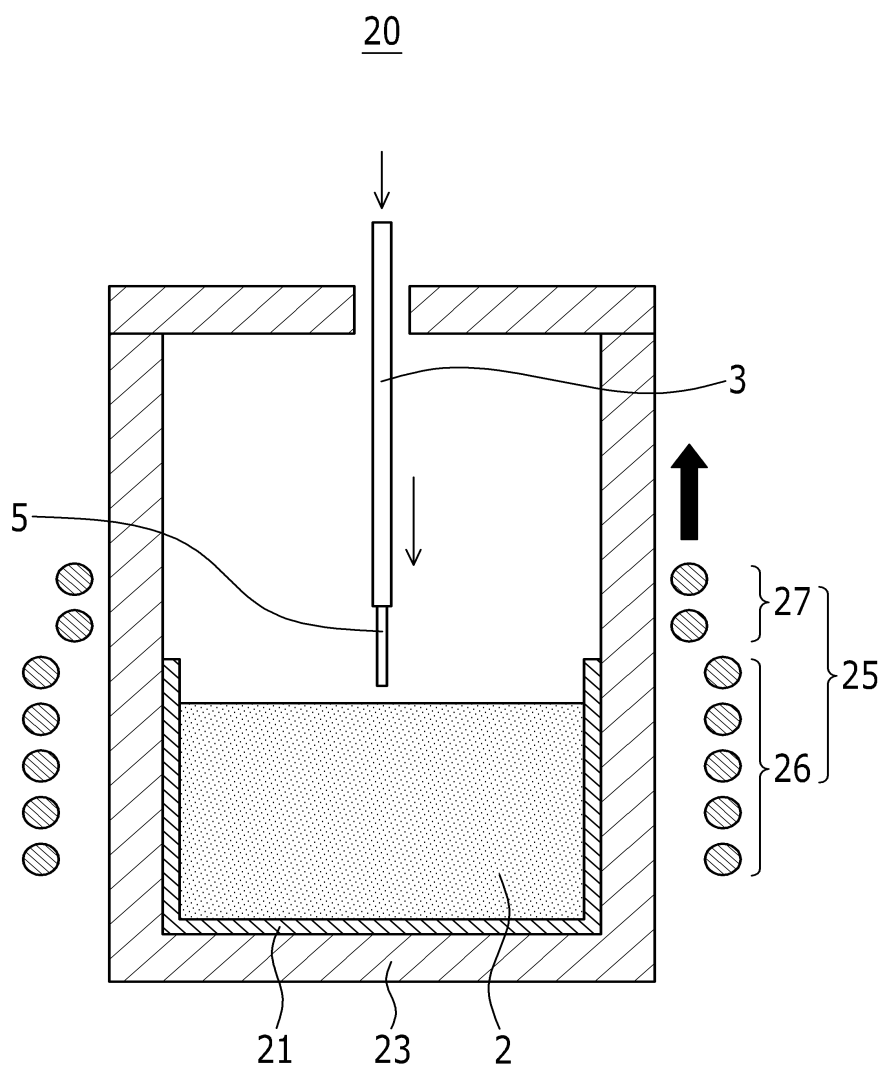
도면1



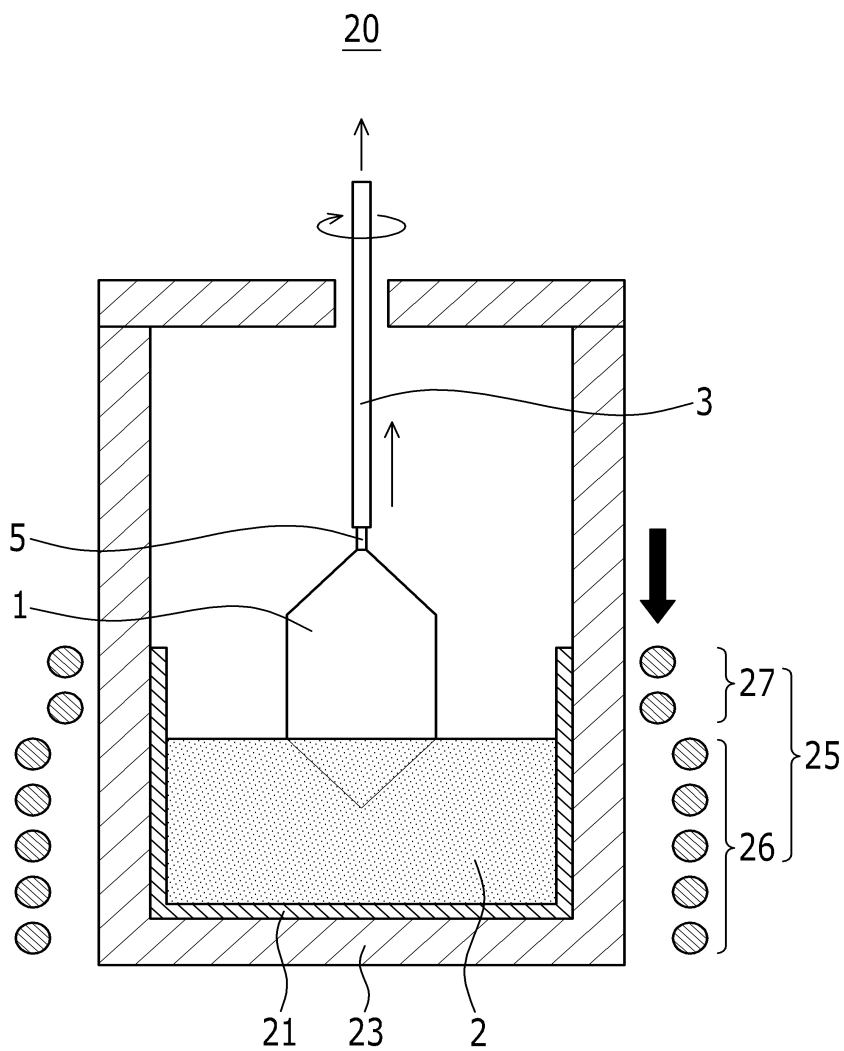
도면2



도면3



도면4



도면5

