(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월09일
(11) 등록번호 10-2225030
(24) 등록일자 2021년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 1/16 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 1/1637 (2013.01)
G06F 3/044 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2015-7017169
(22) 출원일자(국제) 2013년12월10일
심사청구일자 2018년12월04일
(85) 번역문제출일자 2015년06월26일
(65) 공개번호 10-2015-0095712
(43) 공개일자 2015년08월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/074091
(87) 국제공개번호 WO 2014/093325
국제공개일자 2014년06월19일
(30) 우선권주장
61/735,761 2012년12월11일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012174053 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 21 항

(73) 특허권자
지티에이티 코포레이션
미국 뉴햄프셔 허드슨 유니트 1 웬트워스 드라이브 5 (우: 03051)
(72) 발명자
조이세, 데이비드, 비.
미국 매사추세츠 01945 마블헤드 호바트 로드 2
덤, 존, 큐.
미국 매사추세츠 01921 박스포드 메인 스트리트 249
자홀러, 제임스, 엠.
미국 매사추세츠 01890 윈체스터 크로스 스트리트 161
(74) 대리인
한라특허법인(유한)

심사관 : 손경완

(54) 발명의 명칭 **개량된 사파이어를 포함하는 휴대용 전자장치**

(57) 요 약

덮개판을 포함하는 전자장치가 개시된다. 덮개판은 사파이어의 유전율 보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어의 적어도 한 층을 포함한다.

(56) 선행기술조사문헌

P.Jantaratana 외, “Defect-induced Properties of Doped Alpha Alumina Samples”, Advanced Materials Research Vols 55-57(2008.01.01.) pp801-804*

JP09052761 A

JP09052760 A

KR1020040084865 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

전자 디스플레이 장치에 사용되기 위한 적어도 하나의 투명한 디스플레이 영역을 갖는 덮개판을 포함하는 전자 장치에 있어서,

상기 덮개판은 사파이어의 유전율보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어의 적어도 한 층을 포함하고,

상기 개량된 사파이어는 열교환기법로에서 적어도 하나의 도핑제를 함유하는 사파이어 용융물로부터 응고되는 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 개량된 사파이어의 유전율은 사파이어의 유전율보다 적어도 0.05% 큰 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 개량된 사파이어의 유전율은 사파이어의 유전율보다 적어도 0.1% 큰 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 개량된 사파이어의 유전율은 사파이어의 유전율보다 적어도 0.5% 큰 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 도핑제는 염화물인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 도핑제는 염화칼슘, 염화알루미늄 또는 염화몰리브덴인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 도핑제는 황화물 또는 황산염인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 도핑제는 황화알루미늄, 황산알루미늄 또는 황산칼슘인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 도핑제는 알루민산염인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 도핑제는 알루민산나트륨 또는 알루민산리튬인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 도핑제는 철, 티타늄, 크롬, 마그네슘, 갈륨 또는 칼슘인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 개량된 사파이어는 철, 티타늄, 크롬, 마그네슘, 갈륨 또는 칼슘인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 도핑제는 탄소인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 개량된 사파이어는 하드 x-선 또는 감마선으로 조사된 사파이어인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 덮개판은 0.3 내지 3.0㎜의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 덮개판은 0.4 내지 2.5㎜의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 덮개판은 0.5 내지 1.0㎜의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 전자장치는 디스플레이 표면을 갖는 적어도 하나의 디스플레이 요소를 더 포함하며, 상기 덮개판은 상기 디스플레이 표면에 부착된 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 20

제 1 항에 있어서, 상기 전자장치는 디스플레이 표면을 갖는 적어도 하나의 디스플레이 요소를 더 포함하며, 상기 덮개판은 상기 디스플레이 표면의 상부에 제거가능하게 위치한 보호층인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 21

제 1 항에 있어서, 상기 덮개판은 외부 반사방지층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 22

제 1 항에 있어서, 상기 전자장치는 전자 미디어 플레이어, 휴대전화, 개인정보단말기(PDAs), 호출기, 태블릿, 랩탑 컴퓨터 또는 전자 노트북인 것을 특징으로 하는 전자장치.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련출원의 상호참조

[0002] 본 출원은 2012년 12월 11일자로 출원된 미국 임시출원 제 61/735,761 호의 우선권을 주장하며, 상기 임시출원은 여기에서는 참고로서 통합된다.

[0003] 본 발명은 사파이어 덮개판, 특히 사파이어의 유전율보다 큰 유전율를 갖는 개량된 사파이어를 구비한 사파이어

덮개판을 포함하는 휴대용 전자장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 적어도 부분적으로 투명한 디스플레이 윈도 어셈블리를 포함하는 현재 유용한 많은 형식의 휴대용 전자장치들이 존재한다. 이들은 예를 들어 미디어 플레이어, 휴대전화, 개인정보단말기(PDAs), 호출기, 태블릿, 랩탑 컴퓨터 및 노트북과 같은 휴대용 전자장치들을 포함한다. 디스플레이 스크린 어셈블리는 예를 들어 액정 디스플레이(LCD)와 같은 영상 디스플레이 층, 사용자 입력을 위한 터치 감응층, 영상 디스플레이를 보고하도록 사용되는 적어도 하나의 외부 덮개와 같은 다중 부품 층들을 포함할 것이다. 이러한 층들의 각각은 통상적으로 적층되거나 또는 함께 결합된다.

[0005] 터치 감응 스크린 응용은 마모되거나 고장날 수 있는 기계적인 푸쉬버튼 부품들을 제거하고 휴대용 전자장치에 대하여 한층 가시적으로 매력적인 형태의 요소로 통합될 수 있기 때문에 많은 휴대용 전자장치들용으로 매우 인기가 있다. 대다수의 그러한 터치 스크린들은 윈도어셈블리에 근접하게 장착되거나 또는 여기에 구축된 전자회로들 내의 캐패시턴스를 감지하는 것에 의존한다. 이러한 캐패시턴스 감지 터치스크린들은 움직이는 부품들을 갖고있지 않고 작동을 위한 압력이나 굴곡에 의존하지 않으며 마모를 제거하고 수명을 연장시키는 등 다른 기술들을 능가하는 장점을 갖는다.

[0006] 이러한 터치스크린들에 있는 캐패시턴스 감지 전자부품들은 스크린에 대하여 사용자의 손가락과 같은 프로브(probe)의 위치를 정하도록 사용된다. 프로브가 전자회로들로 접근함에 따라서, 이러한 회로들의 네가티브 캐패시턴스는 프로브 주위의 전기장에 의해서 제공되는 추가적인 캐패시턴스에 의해서 변경된다. 이러한 현상은 프로젝티드 캐패시턴스로서 언급된다.

[0007] 터치스크린의 캐패시턴스 감지부품들은 수평면상에서 몇몇 그리드를 따라서 분포한다. 접근하는 프로브의 전기장에 의해서 가장 영향을 받는 부품들의 x와 y 좌표를 정하여 터치스크린 좌표계에 대해 프로브 위치를 정하도록 설계된다. 이러한 터치스크린 전자회로들은 이러한 좌표들을 결정하는 정밀도를 최대화하도록 설계된다. 높은 정밀도는 터치스크린에 의해서 제공된 사용자 인터페이스의 기능성과 사용상의 편의성을 개선시킨다. 프로브 주위의 전기장에 대한 이러한 회로들의 감도는 터치스크린의 유전율을 포함하여 터치스크린을 준비하는데 사용되는 재료의 전기적 특성들에 의해서 직접적으로 영향을 받는다.

[0008] 또한, 터치스크린 재료의 기계적인 특성들이 중요하다. 현재 사용되고 있는 많은 휴대용 전자장치는 특히 부주의한 취급 및/또는 낙하, 사용자의 포켓이나 주머니에 있는 키와 같은 물품들에 의한 스크린 접촉, 또는 빈번한 터치스크린 사용과 같이 과도한 기계적 및/또는 화학적 손상을 겪고 있다. 예를 들면, 스마트폰과 PDA의 터치스크린 표면과 인터페이스가 물리적인 사용자 인터페이스에 스크래치와 피트를 야기하는 긁힘에 의해서 손상될 수 있고, 이러한 결함들은 스크린 및/또는 그 아래 놓인 부품들이 기계적인 충격이나 다른 충격 시에 균열을 야기하는 응력 집중 사이트로서 작용할 수 있다. 또한, 사용자 피부나 다른 파편으로부터 발생하는 기름은 표면을 덮을 수 있고, 장치의 질 저하를 더욱 가속화시킬 것이다. 그러한 마모와 화학적인 작용은 그 아래 놓인 전자 디스플레이 부품의 시각적 선명도를 저하시킬 수 있고, 그러므로 장치의 사용 및 흥미를 잠재적으로 방해하고 그 수명을 제한하게 된다.

[0009] 휴대용 전자장치의 디스플레이 윈도의 내구성을 증가시키기 위해서 다양한 방법 및 장치들이 사용되어 왔다. 예를 들면, 중합체 피복이나 층들이 질 저하에 대한 장벽을 제공하기 위해서 터치스크린 표면에 적용될 수 있다. 그러나, 그러한 장치들은 터치스크린 감도와의 인터페이스 뿐만 아니라 그 아래 놓인 전자 디스플레이의 시각적 명확성과 인터페이스할 수 있다. 또한, 피복 재료들이 보통은 연질이므로, 이것들은 쉽게 손상을 입을 수 있어서 주기적인 교체가 필요하거나 또는 장치의 수명을 제한하게 된다.

[0010] 다른 일반적인 해법은 디스플레이 윈도의 외면으로서 고도로 화학적이고 스크래치 저항성 재료를 사용하는 것이다. 예를 들면, 몇몇 휴대용 장치들의 터치 감지 스크린은 화학적으로 보강된 알칼리 규산알루미늄 유리와, 코닝(Corning)사에 의해서 시판중인 Gorilla® glass로서 언급되는 재료와 같이 향상된 경도를 위해 나트륨이온을 칼륨이온으로 이루어진 층을 포함할 것이다. 그러나, 이러한 형식의 유리도 많은 경질 물질에 의해서 긁힐 수 있고, 또한 유리인 경우에는 취성 파괴되거나 파쇄되기 쉬운 것으로 판명되었다. 디스플레이 어셈블리의 외부층이나 디스플레이 윈도 위로 적용될 별도의 보호시트를 위한 재료로서 사파이어가 제안되고 사용되어 왔다. 그러나, 사파이어는 특히 현재 유용한 두께인 경우에 비교적 가격이 비싸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 그러므로, 휴대 전자장치의 디스플레이로 하여금 손상에 대해 상대적으로 저항성을 향상시킬 수 있는 재료가 적용될 수 있는데, 이것은 특히 터치스크린 감응 스크린 응용에 대하여 전기장의 전파를 감소시킴이 없이 향상된 기계적 인성 및 내 스크래치성을 제공하기 위한 재료의 필요성이 산업분야에 남아있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 적어도 하나의 투명한 디스플레이 영역을 갖는 덮개판을 포함하는 전자장치에 관한 것이다. 덮개판은 사파이어의 유전율보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어의 적어도 한 층을 포함한다. 바람직하게는, 개량된 사파이어는 동일한 조건하에서 측정했을 때 사파이어의 유전율보다 0.1% 및 0.5% 큰 것을 포함하여 적어도 약 0.05% 큰 유전율을 갖는다. 전자장치는 디스플레이 표면을 갖는 적어도 하나의 디스플레이 요소를 더 포함할 것이며, 상기 덮개판은 보호층으로서 상기 디스플레이 표면에 부착될 수 있거나, 또는 상기 디스플레이 표면의 상부에 제거가능하게 위치될 수 있다.

[0013] 상기 일반적인 설명과 다음의 상세한 설명은 예시적이고 단지 설명만을 위한 것이며 청구된 바와 같이 본 발명의 추가적인 설명을 제공하기 위해서 의도된 것임을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 사파이어 덮개판, 특히 사파이어의 유전율보다 큰 유전율를 갖는 개량된 사파이어를 구비한 사파이어 덮개판을 포함하는 휴대용 전자장치를 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 덮개판을 포함하는 전자장치에 관한 것이며, 상기 덮개판은 사파이어 보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어를 포함한다.

[0016] 본 발명의 전자장치는 적어도 하나의 투명한 디스플레이 영역을 갖는 덮개판을 포함하는데, 상기 영역을 통해서 덮개판이 위치하는 디스플레이 요소와 같이 이미지가 디스플레이될 수 있다. 투명하지않은 영역들이 또한 존재할 수 있는데, 특히 디스플레이의 다양한 기능적인 섹션들을 기술하기 위한 요소들 또는 경계들과 같이 장식적인 요소들이 존재할 수 있다. 전자장치는, 하기의 예로서 제한되는 것은 아니지만, mp3 플레이어, 휴대전화, 개인정보단말기(PDAs), 호출기, 랩탑 컴퓨터, 전자 노트북 또는 태블릿과 같이 음악 및/또는 비디오용 전자 미디어플레이어들을 포함한 휴대용 전자장치들과 같은 디스플레이 또는 디스플레이 요소를 포함하는 것으로 해당기술분야에 잘 알려진 것들이 될 수 있다. 상기 장치의 디스플레이 요소는 예를 들어 LCD와 같은 가시적인 디스플레이층 및 터치스크린 응용의 일부로서 터치감지층을 포함한 다중 부품 층들을 포함할 것이다. 덮개판은 장치의 디스플레이 요소의 디스플레이 표면에 부착될 수 있거나, 또는 디스플레이 요소의 상부 또는 그 위에 위치할 수 있고 필요에 따라서 추후에 제거할 수 있는 별도의 보호층이 될 수 있다.

[0017] 본 발명의 전자장치의 덮개판은 하기에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이 사파이어 보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어 층을 포함한다. 덮개판은 단일의 독립된 변형 사파이어 층이 되거나 또는 추가적인 사파이어 층들을 포함하여 추가적인 층들, 개량된 사파이어층들, 또는 경도나 균열 저항성을 포함하여 개선된 기계적 성질 또는 표면 특성들과 같이 유익한 특성들을 제공할 수 있는 다른 재료들의 층들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 덮개판은 통상적으로 약 0.001미크론 내지 약 1.5미크론 범위의 두께를 갖는 반사방지 및/또는 올레포빅 코팅(oleophobic coating)을 포함한다. 그러므로, 덮개판은 사파이어 보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어의 적어도 한 층을 포함하는 다층 복합물이 될 수 있다. 바람직하게는, 특히 비용적인 이유로 인하여, 덮개판은 단일층의 개량된 사파이어를 포함한다.

[0018] 본 발명의 전자장치의 덮개판의 전체 두께는 예를 들면, 층들의 수, 전자장치의 원하는 크기 및 하중을 포함하여 여러 가지 요소들에 따라서 변할 수 있다. 일반적으로, 덮개판은 약 5㎜미만, 바람직하게는 약 0.3㎜ 내지 약 3.0㎜ 범위의 두께를 갖는다. 그러나, 개선된 유전특성들을 갖는 개량된 사파이어의 적어도 한 층을 포함하므로, 본 발명의 덮개판은 변형되지않은(표준형) 사파이어를 포함하는 덮개판들 뿐만아니라 유리를 포함하는 덮개판들 보다 얇아질 수 있고, 이와 동시에 터치스크린 감도, 강성 및 강도와 같은 동일한 수준의 원하는 특성들을 달성할 수 있다. 그러므로, 예를 들면, 덮개판은 보다 바람직하게는 약 0.4㎜ 내지 약 2.5㎜ 범위, 더욱 바람직하게는 약 0.5㎜ 내지 약 2.0㎜ 범위, 가장 바람직하게는 약 0.5㎜ 내지 약 1.0㎜ 범위의 두께를 갖는다.

[0019] 전술한 바와 같이, 많은 전자장치들의 터치스크린들은 디스플레이 요소에 근접하여 장착되거나 거기에 구축되는 전기회로들 내의 캐패시턴스를 감지하는 것에 의존한다. 프로브(probe)로서, 사용자의 손가락과 같이, 이 회로들의 네가티브 캐패시턴스는 프로브 주위의 전기장에 의해서 공급되는 추가적인 캐패시턴스에 의해서 변경된다. 터치스크린 전자회로들은 프로브의 위치를 결정하는 정밀도를 최대화하도록 설계되고, 상기 프로브 주위의 전기장에 대한 이 회로들의 감도는 터치스크린 재료의 유전율에 의해서 직접적으로 영향을 받게 되는데, 이때 전기장이 재료를 가로질러서 전파되므로 측정이 용이하다.

[0020] 본 발명의 전자장치의 덮개판을 위한 층으로서 사용된 변형 사파이어는 높은 유전율을 가지며, 특히 재료의 유전율은 주파수와 온도가 측정되는 조건들에 따라서 변하는 것으로 알려져 있으므로 동일한 조건하에서 측정된 변형되지않은 사파이어보다 높은 유전율을 갖는다. 사파이어에 있어서, 유전율은 결정배향에 따라서 변하는 것으로 또한 알려져 있다. 예를 들면, 사파이어는 C-축에 대하여 평행한 방향으로 25℃, 103~109Hz에서 11.5의 유전율을 가지며, 동일한 조건하에서 C-축에 대하여 수직한 방향으로 9.3의 유전율을 갖는 것으로 보고된 바 있다. 일반적으로, 사파이어의 유전율은 10으로 고려된다. 그러므로, 본 발명의 전자장치의 덮개판의 개량된 사파이어는 이러한 값들보다 높은 유전율을 갖는다.

[0021] 바람직하게는, 개량된 사파이어는 동일한 조건하에서 측정했을 때 사파이어의 유전율보다 약 0.1% 및 약 0.5% 이상을 포함하여 적어도 약 0.05% 큰 유전율을 갖는다. 사파이어보다 적어도 약 0.05% 이상 크지않은 값들을 갖는 개량된 사파이어는 전자장치용 덮개판으로서의 성능에 있어서 상당하고 충분한 개선을 제공하는 것을 기대하기는 어렵고, 이것보다 큰 값들을 갖는 개량된 사파이어는 경도, 스크래치 저항성 또는 투명도와 같은 기계적, 물리적, 또는 광학적 특성들에 있어서 빈약한 특성들을 나타낼 것이다. 사파이어의 유전율을 증가시키는 것은 매우 어렵고 그 결과 높은 유전율을 갖는 사파이어는 일반적으로 알려져 있지 않기 때문에, 그러한 증가는 상당하다. 예를 들면, 재료의 벌크 전기적 특성들을 수정하는 통상적인 방법은 재료에 도판트를 결합시키는 것이다. 그러나, 사파이어에 있어서, 이러한 결정성 물질들을 형성하는데 필요한 극단적으로 매우 높은 온도조건들 뿐만 아니라 부분적으로는 그것의 결정도로 인하여, 도판트들은 쉽게 통합될 수 없거나 혹은 상당한 농도들이 요구된다. 이것은 방향성 응고에 의해서 알루미나 용융물로부터 형성된 사파이어에 특히 해당된다. 그러므로, 사파이어의 유전율에 있어서 작은 변화는 상당히 중요하게 고려되며, 이것은 전자장치의 덮개판의 향상된 성능특성들을 제공할 것으로 기대된다.

[0022] 본 발명의 전자장치의 덮개판은 일반적으로 알려진 덮개판 재료에 비해서 높은 유전자를 갖는 개량된 사파이어 재료를 포함하므로, 프로브 주위의 전기장은 높은 유전율을 갖는 개량된 사파이어를 통해서 전파되고 그러므로 프로젝티드 캐패시턴스의 효과는 캐패시턴스 감지 부품들에서 강할 것으로 기대된다. 이것은 윈도이 주어진 두께에 대하여 프로브 위치의 결정에 있어서 높은 정확도를 제공하고 및/또는 높은 강도를 위해서 두꺼운 윈도의 사용을 가능하게 한다. 그러한 개선은, 장치의 강도, 내구성, 기능성 또는 미관을 개선하기 위해서 사용되는 접착제, 아교, 반사방지 코팅, 컬러필터 등과 같은 프로브와 전자부품들 사이에 위치하는 재료들의 다른 층들에 의해서 야기된 상실 전파를 상쇄하도록 사용될 수 있다. 선택은 응용의 요구에 의해서 결정된다. 그러므로, 개량된 사파이어의 높은 유전율은 제공된 개선된 디자인 유연성과 함께 성능을 크게 증가시킬 것으로 기대된다.

[0023] 개량된 사파이어는 많은 다른 방법들을 사용하여 준비될 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 개량된 사파이어는 적어도 하나의 도핑제를 함유하는 사파이어 용융물로부터 응고되고, 개량된 사파이어의 층은 개량된 사파이어의 본체로부터 절단된다. 사파이어 용융물은 예를 들어 결정성장장치를 포함하여 해당기술분야에 알려진 장치를 사용하여 형성될 수 있는데, 상기 결정성장장치는 약 1000℃보다 높은 온도에서 알루미나와 같은 고체 공급원료를 가열 및 용융할 수 있고 사파이어 보울(sapphire boule)과 같은 결정성 물질을 형성하기 위해서 결과로서 용융된 공급원료물질의 재응고를 부수적으로 증진시킬 수 있는 고온 로이다. 특별한 예로서, 개량된 사파이어는 알루미나 공급원료와 적어도 하나의 도핑제를 결정성장장치의 고온영역 내에 제공된 도가니 내로 위치시키고 용융물을 형성하도록 공급원료와 도핑제를 가열하고 부수적으로 개량된 사파이어의 본체를 형성하도록 재응고함에 의해서 준비될 수 있다. 이러한 실시 예에 있어서, 바람직하게는 개량된 사파이어는 열교환기법 결정성장로에서 준비되는데, 알루미나와 같은 공급원료와 적어도 하나의 단결정 시드를 포함하는 도가니가 시드의 실질적인 용융없이 공급원료를 용융시키도록 그것의 융점 이상으로 가열되고, 도가니의 바닥과 열적으로 소통하도록 제공되고 시드 아래에 위치한 헬륨-냉각 열교환기와 같은 열교환기를 사용하여 도가니로부터 열이 제거된다. 이 방법은 큰 높은 품질의 사파이어 보울들을 제조하기 위해서 제공된 것이다. 개량된 사파이어의 본체가 형성되면, 개량된 사파이어 층이 그로부터 제거될 수 있다.

[0024] 이러한 실시 예에 있어서, 도핑제는 사파이어의 전체 특성들에 부정적인 영향을 끼치지 않으면서 결과로서 생기는 결정의 격자 내에 통합될 수 있고 사파이어의 결정화를 변경할 수 있는 물질이 될 수 있다. 예를 들면, 도핑

제는 염화칼슘, 염화알루미늄 또는 염화몰리브덴과 같은 염화물이 될 수 있다. 이것들은 개량된 사파이어를 형성하기 위해서 알루미나를 용융시키고 재응고시키는데 필요한 조건하에서 상대적으로 안정한 상태가 될 것이다. 다른 형식들의 도핑제들은 예를 들어 황화물 또는 황산염(알루미늄 황화물, 황산알루미늄, 황산칼슘 등) 및 황산염 및 알루미늄산염(알루민산나트륨 또는 알루민산리튬 등)을 포함한다. 또한, 도핑제는 특히, 철, 티타늄, 크롬, 마그네슘, 갈륨 또는 칼슘을 포함하는 금속이온 함유 화합물이 될 수 있다. 이러한 도핑제들은 산화물이나 알루미늄산염이 될 수 있고, 결과적인 결정격자의 일부로서 이러한 금속요소들을 함유하는 개량된 사파이어를 생성할 것으로 기대된다.

[0025] 위에서 설명한 원하는 증가된 유전율을 갖는 개량된 사파이어를 생성하기에 충분한 양으로 도핑제가 추가된다. 특정 도핑제의 양은 도핑제의 각각의 형식에 따라 다르며, 재료의 화학적 안정성, 특히 알루미나 공급원료를 용융 및 재응고시키는데 필요한 고온 로 조건들에 대한 안정성에 일반적으로 의존할 것이다. 그것에 필요한 비교적 많은 양이 이러한 조건하에서 분해 및/또는 증발하고 비교적 적은 양이 화학적으로 보다 안정한 도핑제에 요구된다. 특별한 도핑제의 특정 양은 해당 기술분야의 숙련된 당업자에 의한 일반적인 실험을 통해서 결정할 수 있다.

[0026] 또한, 도핑제는 사파이어가 준비되면 알루미나와 반응하고, 공극을 생성하는 개량된 사파이어 결정 내에서 부수적으로 분해되는 화합물이 형성된다. 예를 들면, 도핑제는 약 0.01중량퍼센트 내지 약 1.0중량퍼센트 범위와 같이 일정 수준으로 알루미나 공급원료와 함께 추가될 수 있는 탄소가 될 수 있다. 용융과 재응과 과정 동안에, 탄소는 알루미나와 반응하여 중간물질을 형성하고 산소공극들이 생성된 결정격자 내로 통합된다. 이러한 산소공극들은 분극성을 바꾸어서 물질에 대한 유전율을 바꿀 수 있는 전자들을 포획할 수 있게 한다. 이러한 산소공극들이 있는 결과적인 개량된 사파이어는 사피이어보다 상당히 큰 유전율을 가질 것으로 기대된다. 예를 들어, 탄소 개량된 사파이어는 동일한 조건하에서 측정된 변형되지않은 사파이어의 유전율에 2배(즉, 100% 큰)인 유전율을 가질 수 있다.

[0027] 이와는 달리, 본 발명의 다른 실시 예에 있어서, 개량된 사파이어는 조사에 의해서 준비된다. 예를 들면, 사파이어 본체는 위에서 설명한 방향성 응고방법들중 어느 것을 포함하여 해당 기술분야의 공지된 방법을 사용하여 준비될 수 있다. 결과로서 생긴 물질은 하드 x-선 또는 감마선과 같이 고에너지 방사선에 의해서 조사될 수 있다. 조사는 예를 들어 사파이어로부터 절단된 사파이어 층에서 성장한 사파이어로부터 제거된 일부 또는 전체 사파이어 본체 상에 수행될 수 있다. 고에너지 조사는 결정격자에 알루미늄 및/또는 산소 공극들을 생성하는 것과 같은 화학적인 변화를 유발할 것으로 기대되며, 이에 의해 사파이어보다 큰 유전율을 갖는 개량된 사파이어가 생성된다. 이와는 달리, 조사는 도핑에 의해서 생성된 산소 공극들을 점유하도록 전자들을 증진하기 위해서 변형되거나 도핑된 사파이어에 적용될 수 있으며, 이에 의해서 도핑된 물질의 유전율이 향상된다.

[0028] 전술한 바와 같은 개량된 사파이어는 사피이어보다 큰 유전율을 가지며, 상기 개량된 사파이어는 또한 벌크 사파이어와 유사한 기계적, 물리적 및/또는 광학적 특성들을 갖는다. 예를 들면, 상온에서, 개량된 사파이어의 층은 약 800 내지 1000MPa 범위를 포함하여 적어도 약 700MPA의 굴곡강도, 약 2 내지 5MPa 범위를 포함하여 1MPa보다 큰 파괴인성(즉, 크랙이나 스크래치를 포함하는 재료의 파괴에 저항하는 능력), 약 17 내지 약 20GPa 범위를 포함하여 약 15GPa 보다 큰 크누우프 경도, 및/또는 약 2000 내지 3000kg/m 범위를 포함하여 약 1000kg/m 보다 큰 비커스 경도를 갖는다. 영률과 같은 계수는 통상적으로 약 300~400GPa인 벌크 사파이어의 계수와 유사하며, 덮개판의 원하는 특성들(예를 들어, 터치감도)에 따라서 변할 수 있다. 그러므로, 유전율을 증가시키기 위한 변형은 사파이어의 전체 특성들을 크게 변화시키지는 않는다. 이것을 보장하기 위해서, 개량된 사파이어는 사파이어의 유전율에 비해서 최대한 약 100% 이상 및 최대한 약 50%를 포함하여 최대한 약 200% 높은 유전율을 갖는 것이 바람직하다.

[0029] 본 발명의 바람직한 실시 예들의 상기한 설명은 설명을 목적으로 제공된 것이다. 이것은 여기에서 설명한 정확한 형태로 본 발명을 한정하도록 의도된 것이 아니다. 변경 및 수정은 상기한 설명을 통해서 가능하거나 또는 본 발명의 실행으로부터 얻어질 수 있다. 해당 기술분야의 숙련된 당업자가 다양한 실시 예들에서 본 발명을 이용할 수 있게 하도록 본 발명의 원리들 및 그 실제적인 응용을 설명하기 위해서 상기 실시 예들이 선택되고 설명되었고, 다양한 변경들이 특정 용도에 적합하게 이루어질 수 있다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물들에 의해서 한정된다.