



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월13일
 (11) 등록번호 10-1695882
 (24) 등록일자 2017년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B63B 25/16 (2006.01) B65D 90/06 (2006.01)
 F17C 3/04 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0065481
 (22) 출원일자 2012년06월19일
 심사청구일자 2014년12월24일
 (65) 공개번호 10-2013-0142341
 (43) 공개일자 2013년12월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060052599 A*
 KR1020110135499 A*
 US7464658B2
 KR1020120039899A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 대우조선해양 주식회사
 경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
 (72) 발명자
 안효선
 경남 거제시 옥포로 260, 101동 304호 (옥포동, 옥포한신아파트)
 조민호
 경남 거제시 해명로 52, 101동 1601호 (수월동, 거제자이)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 4 항

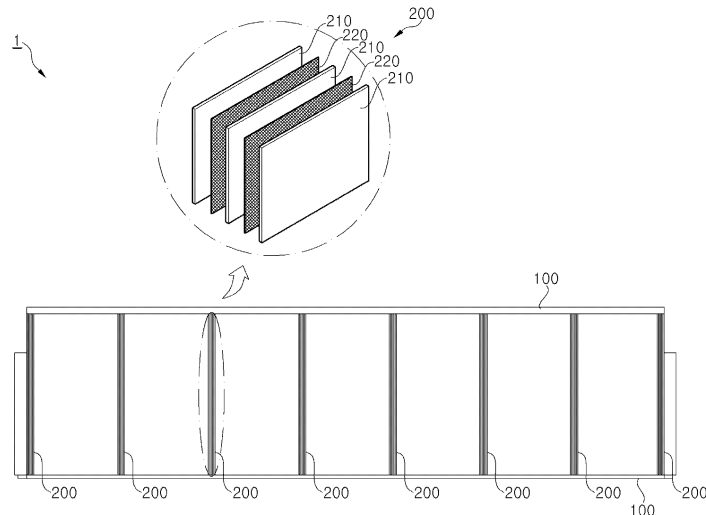
심사관 : 김성수

(54) 발명의 명칭 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스

(57) 요약

NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스가 개시된다. 본 발명의 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스는, 복수의 수평부재; 상기 복수의 수평부재의 사이에 마련되는 복수의 수직부재를 포함하며, 상기 복수의 수평부재 및 상기 복수의 수직부재 중 적어도 어느 하나는 복수의 목재판의 사이에 탄소섬유 보강층이 마련된 플라이우드에 의해 제작되는 것을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

현재균

경남 거제시 옥포중앙로 125, 101동 403호 (옥포동, 삼도하이츠아파트)

박철웅

경남 거제시 아주2로4길 10, 102동 1202호 (아주동, 대동다숲아파트1단지)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 수평부재; 및

상기 복수의 수평부재의 사이에 마련되는 복수의 수직부재를 포함하며,

상기 복수의 수평부재 및 상기 복수의 수직부재 중 적어도 어느 하나는 복수의 목재판의 사이에 탄소섬유 보강층이 마련된 플라이우드에 의해 제작되는 것을 특징으로 하며,

상기 탄소섬유 보강층은 에폭시, 우레탄 또는 페놀 수지 계열의 접착제를 이용하여 부착되며,

상기 탄소섬유 보강층은 메쉬 형상을 갖는 탄소섬유와 수지계의 조합으로 이루어지며,

상기 복수의 수평부재와 복수의 수직부재의 이음매를 통해 열전달이 일어나는 것을 방지하기 위해 이음매에 다층 단열재를 구비하며,

상기 다층 단열재는 알루미늄 박판과 유리섬유를 교대로 적층시켜 마련되는, NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 탄소섬유 보강층은 상기 복수의 목재판의 사이에 연속 또는 단속적으로 마련되는 것을 특징으로 하는 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 단열박스는,

액화천연가스(LNG)를 1차적으로 단열시키는 1차 단열박스; 및

상기 1차 단열박스와 선체의 내벽 사이에 마련되는 2차 단열박스를 포함하는 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스.

청구항 5

삭제

청구항 6

LNG를 저장할 수 있는 LNG 저장탱크로서,

상기 청구항 1, 청구항 3 및 청구항 4 중 어느 한 항에 기재된 단열박스에 의해 형성된 단열벽을 가지는 LNG 저장탱크.

발명의 설명

기술분야

본 발명은, LNG 저장탱크의 단열박스에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, NO 96형 타입의 LNG 저장탱크에 마련되어 LNG를 단열시키는 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 액화된 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하, 'LNG'라 함)의 상태로 LNG 수송선에 저장되어 원거리의 소비처로 운반된다.
- [0003] 이러한 LNG는 천연가스를 극저온, 예컨대 대략 -163℃로 냉각하여 얻어지는 것으로서, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 적합하다.
- [0004] 이와 같은 LNG는 LNG 수송선에 실려서 바다를 통해 운반되어 육상 소요처에 하역되거나, LNG RV(LNG Regasification Vessel)에 실려서 바다를 통해 운반되어 육상 소요처에 도달한 후 재기화되어 천연가스 상태로 하역될 수 있는데, LNG 수송선과 LNG RV에는 LNG의 극저온에 견딜 수 있는 LNG 저장탱크('화물창'이라고도 함)가 마련된다.
- [0005] 또한, LNG FPSO(Floating Production Storage and Offloading)나 LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit)와 같은 부유식 해상 구조물에 대한 수요가 점차 증가하고 있으며, 이러한 부유식 해상 구조물에도 LNG 수송선이나 LNG RV에 설치되는 LNG 저장탱크가 마련된다.
- [0006] 여기서, LNG FPSO는 생산된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 저장탱크 내에 저장하고, 필요 시 저장탱크 내에 저장된 LNG를 LNG 수송선으로 옮겨내기 위해 사용되는 부유식 해상 구조물이다.
- [0007] 또한, LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 수송선으로부터 하역되는 LNG를 저장탱크에 저장한 후, 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상 수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이다.
- [0008] 이와 같은 LNG 저장탱크는 LNG를 극저온 상태로 저장하기 위한 단열재가 화물의 하중에 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립탱크형(independent tank type)과 멤브레인형(membrane type)으로 분류되고, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형으로 나뉘며, 멤브레인형 저장탱크는 GT NO 96형과 TGZ Mark III형으로 나뉘어진다.
- [0009] 종래 기술의 일 실시예에 따른 멤브레인형인 GT NO 96형 화물창은, 선체의 내벽에 적층되어 설치되되 플라이우드 박스(plywood box) 및 펄라이트(perlite) 등으로 이루어지는 1차 방벽 및 2차 방벽을 포함한다. 이러한 화물창에 관련된 선행기술이 한국특허공개공보 제2003-39709호(2003.05.22)에 개시되어 있다.
- [0010] 화물창의 1차 방벽은 LNG 측에 위치하고, 2차 방벽은 선체의 내벽 측에 위치하도록 설치된다. 그리고, 1차 방벽 및 2차 방벽은 LNG를 단열시키는 단열벽을 포함하고, 각각의 단열벽의 상측에는 0.7~1.5mm 두께의 인바(Invar) 강(36% Ni)으로 이루어지는 1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽이 각각 설치된다.
- [0011] 따라서, 1차 방벽과 2차 방벽이 거의 같은 정도의 액밀성 및 강도를 갖고 있어 1차 방벽의 누설시 상당한 기간 동안 2차 방벽만으로도 화물인 LNG를 안전하게 지탱할 수 있다.
- [0012] GT NO 96 타입의 단열 시스템은, 전술한 바와 같이 인바 강(36% 니켈강)과 펄라이트 및 플라이우드로 제작된 단열박스가 2개의 층으로 적층되어 이루어지며, 플라이우드는 단열박스의 구조 재료로 사용되고 있다.
- [0013] 플라이우드는 특성상 강에 비해 단열효과가 높고 열변형에 우수한 성질을 가지지만 강도가 약해, 저장탱크 내부의 LNG가 유동함으로써 발생하는 슬로싱 현상에 의한 충격으로 파손될 우려가 있다.
- [0014] 이러한 플라이우드의 강도를 향상시키기 위해서는 플라이우드의 두께를 증가시켜야 하며, 이에 따라 펄라이트의 단열 공간이 줄어들어 상대적으로 단열성능이 낮아지게 되는 문제가 발생한다.
- [0015] 즉 단열박스의 강도와 단열성능의 관계가 서로 상충되고 있어 강도와 단열성능을 만족시킬 수 있는 새로운 타입의 단열박스의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 한국특허공개공보 제2003-0039709호(대우조선해양 주식회사) 2003. 05. 22.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, LNG 저장탱크의 단열박스를 제작하기 위해 사용되는 플라이우드에 탄소섬유를 마련하여 강도가 향상되도록 한 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 일 측면에 따르면, 복수의 수평부재; 상기 복수의 수평부재의 사이에 마련되는 복수의 수직부재를 포함하며, 상기 복수의 수평부재 및 상기 복수의 수직부재 중 적어도 어느 하나는 복수의 목재판의 사이에 탄소섬유 보강층이 마련된 플라이우드에 의해 제작되는 것을 특징으로 하는 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스가 제공될 수 있다.

[0019] 상기 탄소섬유 보강층은 메쉬 형상을 갖는 탄소섬유와 수지계의 조합으로 이루어질 수 있다.

[0020] 상기 탄소섬유 보강층은 상기 복수의 목재판의 사이에 연속 또는 단속적으로 마련될 수 있다.

[0021] 상기 단열박스는, 액화천연가스(LNG)를 1차적으로 단열시키는 1차 단열박스; 및 상기 1차 단열박스와 선체의 내벽 사이에 마련되는 2차 단열박스를 포함할 수 있다.

[0022] 또한 본 발명의 다른 측면에 따르면, LNG 저장탱크의 단열벽을 형성하기 위한 LNG 저장탱크의 단열박스에 있어서, 적층된 복수의 목재판과, 상기 복수의 목재판의 사이에 마련되는 탄소섬유 보강층을 포함하는 플라이우드에 의해 제작된 NO96타입 LNG 저장탱크의 단열박스가 제공될 수 있다.

[0023] 또한 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, LNG를 저장할 수 있는 LNG 저장탱크에 있어서, 전술한 단열박스에 의해 형성된 단열벽을 가지는 LNG 저장탱크가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예들은, 플라이우드에 마련된 탄소섬유에 의해 플라이우드의 두께를 증가시키지 않으면서도 단열박스의 강도를 향상시킬 수 있어 강도 및 단열성능을 동시에 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예와 종래의 실시예를 실험 비교한 데이터이다.

도 3은 도 1에 도시된 NO 96형 저장탱크의 단열박스의 사용 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0029] 이 도면에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스(1)는, 복수의 수평부재(100)와, 복수의 수평부재(100)의 사이에 마련되는 복수의 수직부재(200)를 포함하며, 복수의 수평부재(100) 및 복수의 수직부재(200) 중 적어도 어느 하나는 복수의 목재판(210)의 사이에 탄소섬유 보강층이 마련된 플라이우드에 의해 제작될 수 있다.

[0030] 얇은 목재판(210)을 복수개 적층시켜 만들어지는 적층합판, 즉 플라이우드(plywood)는 열에 의한 변형이 적고 가공성이 우수하다. 그러나 강에 비해 강도가 약해 제품에서 제시하는 일정 수준 이상의 하중이 가해질 경우 파손될 우려가 있다.

[0031] 본 실시예는 이러한 문제점을 고려하여 플라이우드의 우수한 열적 특성과 가공성을 유지하면서도 강도를 향상시키기 위해, 복수의 얇은 목재판(210)의 사이에 탄소섬유(220)가 마련된 플라이우드를 개발하였다.

[0032] 복수의 얇은 목재판(210)의 사이에 탄소섬유(220)를 마련하면 요구되는 강도 대비 플라이우드의 두께를 대폭 줄

일 수 있고, 탄소섬유 자체의 고유 특성 즉, 금속(철)에 비해 탄성, 강도 등이 뛰어난 특성에 의해 강도를 향상시킬 수 있다.

- [0033] 본 실시 예에서 탄소섬유(220)는 메쉬 형상을 갖는 탄소섬유와 수지계의 조합으로 이루어질 수 있으며, 이하에서 이를 탄소섬유 보강층이라 한다.
- [0034] 탄소섬유 보강층(220)은 단열박스의 조립 전 플라이우드의 절단가공 단계에서 플라이우드의 적어도 한쪽 외측표면에 극저온 영역에서 요구되는 접착력을 충분히 만족시킬 수 있는 에폭시, 우레탄 또는 페놀 수지 계열의 접착제를 이용하여 부착될 수 있다.
- [0035] 플라이우드는 길이방향과 폭방향으로 서로 다른 강도 특성을 가지므로, 이를 고려하여 탄소섬유(220)의 방향성을 결정하여 엘라스토머(220)를 복수의 층으로 마련할 수도 있다.
- [0036] 복수의 얇은 목재판(210)에 탄소섬유(220)를 복수로 적층시킬 때, 요구되는 강도에 맞춰 적층수를 변경할 수 있으며, 그에 따라 다양한 강도의 플라이우드를 제작할 수 있다.
- [0037] 복수의 얇은 목재판(210) 사이에 탄소섬유(220)가 마련된 플라이우드는 적절한 치수로 절단된 후 조립되어, 도 1에 도시된 바와 같은 단열박스로 제작될 수 있다.
- [0038] 본 실시예에 따르면, 단열박스를 제작하기 위해 사용되는 모든 플라이우드 즉 복수의 수평부재(100) 및 복수의 수직부재(200) 모두를 내부에 탄소섬유(220)가 마련된 것으로 사용할 수도 있고, 특히 강도가 보강될 필요가 있는 부분을 형성하는 플라이우드만을 내부에 탄소섬유(220)가 마련된 것으로 사용할 수도 있다.
- [0039] 플라이우드는 단열박스의 주요 강도 부재로서 사용되고 있으므로, 본 실시예에 따라 탄소섬유 보강층(220)이 마련되어 굽힘강도, 전단강도, 좌굴강도, 및 압착강도 등이 향상된 플라이우드에 의해 단열박스를 제작함으로써 단열박스의 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0040] 또한 복수의 얇은 목재판(210) 사이에 마련되는 탄소섬유 보강층(220)에 의해 플라이우드의 두께를 크게 증가시키지 않으면서 강도를 향상시킬 수 있으므로, 상대적으로 단열재의 충전 공간이 증가되어 단열성능의 향상도 기대할 수 있다.
- [0041] 한편 탄소섬유(220) 대신에 유리섬유와 같은 다른 종류의 엔지니어링 복합재(engineering Composites)의 사용을 고려할 수도 있지만, 일반적으로 극저온에서의 물리적 강성이 뛰어난 탄소섬유(220)를 단열박스의 강도 보강용으로 사용하는 것이 바람직할 것이다.
- [0042] 도 2는 본 실시예와 종래의 실시예를 실험 비교한 데이터이다.
- [0043] 종래의 실시예는 얇은 목재판만을 5개의 층으로 적층시킨 것이고, 본 실시 예는 5개의 얇은 목재판 중 양측 가장 가장자리에 배치된 얇은 목재판 사이에 탄소섬유 보강층을 각각 1개씩 마련하였다.
- [0044] 본 실시 예에 사용된 탄소섬유의 폭은 76cm이고, 두께는 0.23mm이고, 스타일 패턴(stile pattern)은 2*2 능직(twill)이고, 토우(tow)는 3k*3k, 즉 하나의 토우당 3000필라먼트(filaments)를 갖는다.
- [0045] 그리고 복수의 얇은 목재판(210) 사이에 탄소섬유 보강층을 마련한 플라이우드는 1MPa, 135℃에서 열 가압 과정을 거치고, 그 결과 탄소섬유 보강층이 복수의 얇은 목재판(210) 사이에 견고히 고정된다.
- [0046] 이러한 과정을 거쳐 제작된 플라이우드(RC-3k)와 종래의 플라이우드(Veneer)를 실험한 결과, 도 2의 실험 데이터에 나타난 바와 같이, 본 실시 예는 탄성계수와 전단 계수면에서 종래의 플라이우드에 비해 우수하며, 실험 데이터에는 나타나 있지 않지만 벤딩 특성에서 더욱 우수한 특성을 나타냈다.
- [0047] 도 3은 도 1에 도시된 NO 96형 저장탱크의 단열박스의 사용 상태도이다.
- [0048] 본 실시 예는 LNG 저장탱크(T)에 저장된 액화천연가스(LNG)를 1차적으로 단열시키는 1차 단열박스(IB1)는 물론 1차 단열박스(IB1)와 선체의 내벽(H) 사이에 마련되어 액화천연가스를 2차적으로 단열시키는 2차 단열박스(IB2)로도 사용될 수 있다.
- [0049] 그리고 1차 단열박스(IB1)의 상측부에는 LNG 저장탱크(T)를 1차적으로 밀봉시키는 1차 밀봉벽(M1)이 마련되고, 1차 단열박스(IB1)와 2차 단열박스(IB2)의 사이에는 2차 밀봉벽(M2)이 마련된다.
- [0050] 그리고 본 실시 예는 복수의 수평부재(100)와 복수의 수직부재(200)의 이음매를 통해서 열전달이 일어나는 것을 방지하기 위해 전술한 이음매에 마련되는 다층 단열재를 더 구비할 수 있다.

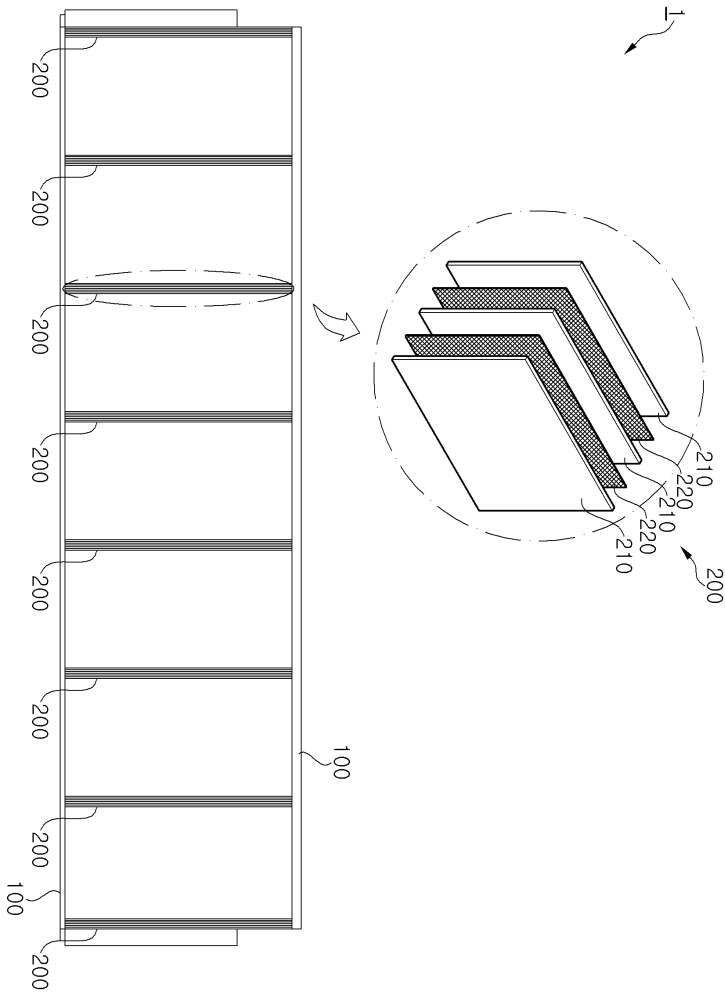
- [0051] 본 실시 예에서 다층 단열재는 알루미늄 박판과 유리섬유를 교대로 적층시켜 마련될 수 있고, 복수의 수평부재(100)와 복수의 수직부재(200)가 서로 접하는 부분에 복수의 수평부재(100)의 전 길이에 걸쳐 마련될 수도 있고, 복수의 수평부재(100)와 복수의 수직부재(200)가 접하는 일부 부분에만 마련될 수도 있다.
- [0052] 이상에서 살펴 본 바와 같이 본 실시예는 플라이우드에 마련된 탄소섬유에 의해 플라이우드의 두께를 증가시키지 않으면서도 단열박스의 강도를 향상시킬 수 있어 강도 및 단열성능을 동시에 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0053] 이와 같이 본 발명은 기재된 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정 예 또는 변형 예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

- [0054] 1 : NO 96형 LNG 저장탱크의 단열박스
- 100 : 수평부재
- 200 : 수직부재
- 210 : 목재판
- 220 : 탄소섬유
- 300 : 다층 단열재
- H : 전체의 내벽
- IB1 : 1차 단열박스
- IB2 : 2차 단열박스
- M1 : 1차 밀봉벽
- M2 : 2차 밀봉벽
- T : LNG 저장탱크

도면

도면1



도면2

Modulus of elasticity (MPa)	Veneer (중재)	RC-3K (본 실시예)
E_x	9600	168150
E_y	420	3928
E_z	880	3928
Shear modulus (MPa)		
G_{xy}	660	1078
G_{xz}	720	1078
G_{yz}	110	883
Poisson's Ratio		
ν_{xy}	0.39	0.244
ν_{xz}	0.32	0.244
ν_{yz}	0.33	0.57

도면3

