



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0075809  
(43) 공개일자 2009년07월09일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/>G02B 6/00 (2006.01) F21V 8/00 (2006.01)<br/>G03B 21/28 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7006369<br/>(22) 출원일자 2007년10월02일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2009년03월27일<br/>(86) 국제출원번호 PCT/GB2007/003736<br/>(87) 국제공개번호 WO 2008/040960<br/>국제공개일자 2008년04월10일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>0619366.8 2006년10월02일 영국(GB)</p> | <p>(71) 출원인<br/>캠브리지 플랫폼 프로제션 디스플레이스 리미티드<br/>영국, 캠브리지셔셔어 피어28 9제이큐, 펜스탄톤,<br/>체큐어 스트리트 46, 마노 하우스</p> <p>(72) 발명자<br/>트레비스, 아드리안<br/>영국 사우쓰 데본 티큐10 9에이치에이치 랭거톤<br/>랭거톤 하우스<br/>라지, 티모시, 앤드류<br/>영국 에식스 씨엠6 1이더블유 던모우 더 클로즈<br/>21<br/>에머튼, 네일<br/>영국 캠브리지셔 씨비3 7비지 바튼 하이 스트리트<br/>48</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 정은진, 백만기</p> |
|---|--|

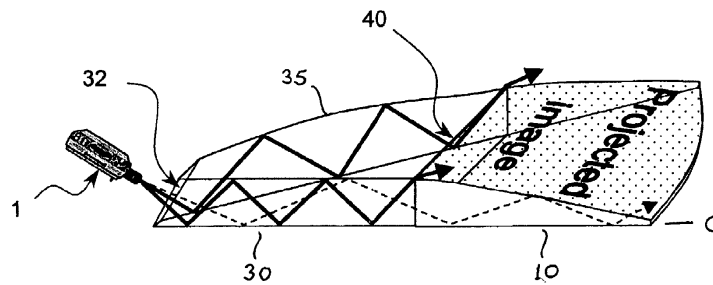
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 테이퍼링된 도파관 유형의 광 가이드, 디스플레이 및 카메라 장치

(57) 요약

테이퍼링된 도파관 유형의 광 가이드는, 입력단과 출력단(40) 사이에서 투영된 이미지를 확장시키기 위한 입력부 슬랩(30); 및 상기 입력부 슬랩의 출력단으로부터 광선들을 수신하고 광선이 수신되는 각도에 대응하는 그 면 상의 지점에서 광선들을 방출하도록 구성된 테이퍼링된 출력부 슬랩(10)을 포함한다. 입력단으로 주입된 모든 광선들이 출력부면을 떠나기 전에 동일한 횟수의 반사들을 경험하도록 테이퍼가 계산된다. 이미지 왜곡을 더 줄이기 위하여, 출력부 도파관(10)을 향해 슬랩 도파관의 입력부면으로부터 임계각으로 이동하는 광이 그 팬-아웃 각도에 상관없이 입력부 슬랩 내에서 동일한 횟수로 충돌하도록, 입력부 슬랩 광 가이드(30)의 두께가 중앙선(C)에서 멀어지는 횡방향에서 더 커진다.

대표도 - 도6



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

테이퍼링된 도파관(tapered-waveguide) 유형의 광 가이드로서,

입력단에 주입되는 투영된 이미지가 출력단을 향해 이동할 때, 상기 투영된 이미지를 확장시키기 위한 입력부 슬랩(slab)(30); 및

상기 입력부 슬랩의 상기 출력단으로부터 광선들을 수신하고, 광선이 수신되는 각도에 대응하는 출력부면 상의 지점에서 상기 광선들을 방출하도록 구성된 출력부 슬랩(10)

을 포함하고,

상기 입력단으로 주입된 모든 광선들은 상기 출력부면을 떠나기 전에 동일한 총 횡수의 반사들을 경험하고,

임계각으로 상기 입력부 슬랩을 떠나도록 슬랩 도파관의 입력단으로부터 출력 도파관을 향해 입사 면외(out-of-plane of incidence)에서 이동하는 광이, 팬-아웃(fan-out) 각도에 상관없이 상기 입력부 슬랩 내에서 동일한 횡수로 충돌하도록, 입력부 슬랩 광 가이드의 두께가 횡방향(transverse direction)으로 변하는 광 가이드.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입력부 슬랩(30)은 테이퍼링된 광-가이드단에서보다 상기 입력단(37)에서 더 두꺼운 광 가이드.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

에지(edge)들보다 중앙축(C)을 따라서 두께가 더 일찍 감소하는 광 가이드.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 입력부 슬랩(30)은 중앙축(C)을 따라서는 일정한 두께를 갖지만 에지들을 따라서는 볼록부(bulge)(35)를 갖는 광 가이드.

### 청구항 5

프로젝터(1)와 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 광 가이드를 포함하는 디스플레이로서,

상기 프로젝트는 상기 입력부 슬랩의 상기 입력단(32)으로 이미지를 주입하도록 구성된 디스플레이.

### 청구항 6

카메라와 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 광 가이드를 포함하는 카메라 장치.

### 청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 프로젝트 또는 카메라는 경우에 따라서 출력부 도파관보다 횡방향으로 훨씬 더 작은 장치.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 프로젝션 디스플레이에 관한 것이며, 광 가이드를 통해 저장된 왜곡을 갖는 이미지를 투영하는 방법이다.

### 배경기술

- <2> 비디오 프로젝터는 낮은 비용으로 큰 동영상을 생성한다. 도 1에 도시된 텔레비전을 만드는 저비용의 방법은, 거울(3)을 통해 확산형 스크린(diffusive screen)(5)의 뒤에 프로젝터(1)를 포인팅시키는 것이다. 하지만, 이러한 유형의 프로젝션 텔레비전은 부피가 크고 사용자들은 디스플레이가 슬림(slim)하게 되는 것을 선호한다.
- <3> 슬림 프로젝션 디스플레이는 본 출원인의 이전의 WO 01/72037호에 따라 테이퍼링된(tapered) 광-가이드의 두꺼운 단부로 비디오 프로젝터를 포인팅시킴으로써 만들어질 수 있다. 그 원리가 도 2에 도시되어 있다; 경사진 면을 통해 테이퍼링된 패널 도파관(10)의 두꺼운 단부(12)에 진입한 광선들은 임계각을 초과하여 방출될 때까지 점점 더 경사가 급한 각들로 튀면서 나아간다; 쉘로우 레이(shallow ray)(실선)는 이러한 방출이 일어나기 전에 더 멀리 진행함으로써 디스플레이를 따라 더 멀리에서(보통의 방향에서는 위로) 방출된다. 이는 순수하게 기하학적인 테이퍼(taper) 대신 GRIN 기술에 의해 발생될 수도 있지만, 이를 테이퍼링된 도파관 원리라 한다.
- <4> 프로젝터가 수평 치수에서 패널보다 매우 작기 때문에, 광선들이 주입(injection) 지점에서 팬아웃(fan out)되어, 투영된 이미지가 V자형이 될 것이라 것이 문제점이다. 또한, 투영된 이미지는 밴드들로 쪼개질 것이다: 각각의 밴드는 주어진 횡수의 반사를 경험하는 모든 광선들을 포함하며 인접 밴드들에서 빠져나가는 광선들보다 한쌍 많거나 적은 반사들을 경험한 광선들의 세트가 겹에 의해 구별될 것이다.
- <5> WO 01/72037호에서 설명한 바와 같이, 프로젝터와 테이퍼링된 광-가이드 사이에 일정한 두께의 투명 입력부 슬랩(input slab)을 삽입할 수 있다; 이는, 광선들이 테이퍼링된 광-가이드에 진입하기 전에 팬아웃될 기회를 갖게 되어서 투영된 이미지가 사다리꼴이 되는 것을 의미한다. 이것은 V자형보다는 덜 불쾌하지만, 여전히 상당한 키스톤(keystone) 왜곡이 존재한다. 또한, 관측자들은 이미지들이 스크린을 가득 채우는 것을 좋아하므로, 테이퍼링된 광-가이드 뒤에서 입력부 슬랩을 포개는(folding) 것이 바람직하다. 이것은 스크린의 폭에 달하는 한 쌍의 직각 프리즘으로 이루어질 수 있다.
- <6> 입력부 슬랩의 면에 대해 임계각보다 약간 작은 각으로 입력부 슬랩에 진입하는 광은 슬랩에서는 많은 반사를 경험하고 테이퍼링된 광-가이드에서는 거의 반사를 경험하지 않는 반면, 임계각보다 훨씬 작은 각으로 진입하는 광선은 슬랩에서는 거의 반사를 경험하지 않고 테이퍼링된 광-가이드에서는 많은 반사를 경험한다. 본 출원인에 의한 WO 03/013151호는 투영된 이미지가 더이상 밴드들로 쪼개지지 않도록 시스템을 통한 반사들의 합이 모든 진입 각도들에서 광선들에 대하여 동일하게 하기 위하여 테이퍼링된 광 가이드를 어떻게 형성하는지를 설명한다.
- <7> 이러한 프로파일은 중앙선을 따른 광선들에 대하여 설계되었으므로, 비스듬한 광선들(skew rays), 즉 큰 팬아웃(fan-out) 각의 광선들에 대해서는 덜 양호하게 동작하며, 투영된 이미지가 넓어진다면, 그 측면들은 희미해지고 여전히 밴드들로 쪼개질 수 있다.
- <8> 측면들에서의 희미함은 도 3에 도시된 바와 같이, 입력부 슬랩에 테이퍼링된 광 가이드를 더한 것의 형태를 광 주입 지점 주변의 원에서의 중앙선을 따른 프로파일의 돌출부와 동등하게 함으로써 제거될 수 있으며, 도 3은 중앙선을 따라 잘려진, WO 2006/082444호에 도시된 시스템이다. 실선은 가능한 가장 큰 각도(이미지의 바닥)로 입력부 슬랩(20)으로 주입되는 광선이며, 점선은 가장 작은 각도로 입력부 슬랩에 주입되어 이미지의 꼭대기에서 테이퍼링된 도파관을 빠져나가는 광선이다. 이제 광선은 프로파일이 설계되었던 방향으로 비틀어지지(skew) 않지만, 시스템은 극대칭(polar-symmetric)이므로, 투영된 이미지는 곡선으로 왜곡된다. 또한, 슬랩과 테이퍼링된 광-가이드 간의 경계는 더이상 직선이 아니므로, 시스템은 일정한 단면의 직선 프리즘으로 포개질 수 없다.
- <9> 또한, 입력부 슬랩의 두꺼운 단부로 포인팅된 카메라가 테이퍼링된 광-가이드의 면에 대향하여 놓인 어떠한 이미지도 캡처하도록, 테이퍼링된 광-가이드들이 WO 02/45413호에 따라 역으로 사용될 수 있지만, 극대칭과 관련된 동일한 문제점이 발생한다.

**발명의 상세한 설명**

<10> 본 발명에 따르면, 입력단과 출력단 사이에서 투영된 이미지를 확장시키기 위한 입력부 슬랩; 및 입력부 슬랩의 상기 출력단으로부터 광선들을 수신하고, 광선이 수신되는 각도에 대응하는 출력부면 상의 지점에서 광선들을 방출하도록 구성된 출력부 도파관을 포함하는 테이퍼링된 도파관 유형의 광 가이드가 제공되며, 출력부 도파관의 프로파일은 입력부 슬랩의 입력단으로 주입된 모든 광선들이 출력부 도파관의 출력부면을 떠나기 전에 동일한 횡수의 반사들을 경험하도록 되어 있고, 여기에서 입력부 슬랩의 두께는, 입력부 슬랩의 입력단으로부터 출력부 도파관을 향하여 이동하는 광이 팬-아웃 각도, 즉 중앙선으로부터 멀어지는 각도에 상관없이 동일한 횡수

로 충돌하도록 광선 이동의 전반적인 방향에 대해 횡으로 변환다.

<11> 이러한 두께의 변화는 입력부 슬랩과 출력부 도파관 간의 전이 영역이 전반적인 광선 이동 방향에 횡으로 연장되는 직선이 되게 한다. 이러한 선은 보통은 디스플레이의 바닥 에지가 될 것이며, 입력부 슬랩은 그 뒤에 포개진다.

<12> 본 발명의 보다 나은 이해를 위해 구체적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 예시의 방식으로 설명될 것이다.

**실시예**

<20> 장치의 전체 폭을 커버하기 위해 광선들이 팬아웃하는 길이에 걸친 입력부 슬랩과, 광선들이 그 입사 각도에 따른 지점에서 빠져나가게 되는 테이퍼링된 유형의 출력부 도파관으로 구성되는 복합 플랫폼-패널 디스플레이 또는 유사한 광학 장치에서, 투영된 이미지의 바닥을 형성하는 광선들은 테이퍼링된 광-가이드 내에서 반사를 거의 경험하지 않는다. 모든 광선들이 방출되기 전에 동일한 횡수의 반사들을 경험해야 한다면, 투영된 이미지의 바닥을 형성하는 광선들은 입력부 슬랩 내에서 서로 동일한 횡수의 반사들을 경험해야 할 것이다. 이러한 광선들은 진입 직후에 테이퍼링된 광-가이드를 떠나야 하므로, 그 광선들은 모두 임계각(도 3의 실선들)과 근접하게 입력부 슬랩을 떠나야 할 것이다. 또한, 투영된 이미지의 바닥이 왜곡되지 않아야 한다면, 슬랩 내의 각각의 광선의 최종 반사 지점들은 직선을 형성하여야 한다.

<21> 이러한 조건들은 통상적인 플랫폼-면(flat-faced) 입력부 슬랩 내에서는 충족될 수 없는데, 프로젝터로부터 슬랩의 먼쪽 구석까지의 거리는 중앙선을 따른 거리보다 더 크고, 이러한 슬랩에서 임계각의 광선들은 광-가이드의 단위 거리당 동일한 횡수의 반사들을 경험하기 때문이다.

<22> 따라서, 본 발명은 그 측면들이 그 중앙보다 더 두꺼운 입력부 슬랩을 착안했다. 즉, 광선 경로의 중앙축에 수직한 횡방향(transverse direction)의 단면은 에지(edge)들보다 중앙에서 더 얇다. 도 4의 보다 두꺼운 가이드 내의 점선들에 의해 도시된 바와 같이, 이러한 방식으로 광-가이드를 두껍게 하는 것은, 첫번째로 단지 스케일(scale)에 의해 반사들 간의 거리를 증가시킨다. 두번째로, 사실 WO 03/013151에 도시된 바와 같이, 가변 두께의 평탄한(smooth) 광 가이드 내에서는 두께와 광선 각도의 코사인값의 곱이 일정하므로, 도 4의 실선에 의해 도시된 바와 같이, 광선 각도는 광선이 가변 두께의 광 가이드를 통해 이동할 때 감소하는데, 이는 스케일링 효과(effect of scaling)에 더해진다.

<23> 슬랩은 주입 지점에서 하나의 두께만을 가질 수 있으므로, 다른 광선 경로들 간의 두께의 변화는 도 5에 도시된 바와 같이 영역(35) 내의 볼록부(bulge)로서 슬랩을 따라 일부(part-way) 도입된다. 입력부 슬랩(30)은 전반적으로 삼각형을 갖고, 팬-아웃(fan-out)을 출력부 도파관(10)의 가장 낮은 구석들에 매칭시키는 것으로 도시된다.

<24> 직선 접합 또는 전이 영역(40)을 갖는 결과적인 디스플레이가 도 6에 도시된다. 이 도면은 중앙선(C)으로부터 좌측 에지까지 디스플레이의 절반을 도시한다. 도파관들은 중앙선에 대해 대칭이다. 또한, 디스플레이에서의 입력부(또는 프로젝터가 작은 카메라로 대체되는 카메라 시스템에서의 출력부)를 나타내는 경사진 면(32)에 면 외(out-of-plane) 각도들의 영역에 걸치는 이미지를 주입하는 프로젝터(1)가 도시된다. 통상적으로, 출력부 도파관(10)은 입력단(32)보다 한자리수만큼 넓다. 그 출력부면(음영표시됨)은 전이 영역(40)에서 시작하는, 전반적으로 사각형이다. 이미지 행들(rows)은 이미지의 보다 낮은 에지를 나타내는 이 영역(40)과 실질적으로 평행하다.

<25> 슬랩의 중앙이 일정한 두께를 갖는다면, 테이퍼링된 광-가이드의 중앙선을 따른 프로파일은 WO 03/013151에 설명된 것과 동일할 것이다. 하지만, 입력부 슬랩(30)의 측면들을 통해 이동하는 광선들은 슬랩 내의 가변 두께 프로파일에 직면할 것이며, 모든 광선들이 요구되는 동일한 횡수의 충돌(bounce)들을 경험해야 한다면 테이퍼링된 광-가이드에 대한 프로파일은 그에 따라 조정될 필요가 있을 것이라는 것이 예측될 수 있다. 약간의 수정들이 실제로 바람직할 수도 있으며, 이들은 광학 공학의 기술 분야에서 교육받았으며 WO 03/013151호를 이해한 자에 대해서는 일상적일 수 있는 방식으로 광선 트레이싱(ray tracing)에 의해 알게 될 수 있지만, 그 수정들은 중요하지 않은 것이다.

<26> 광-가이드의 두께의 변화가 점진적이라면 광-가이드를 통해 투영되는 이미지의 균일성이 만족스럽지만, 넓은 팬-아웃(fan-out) 각도에서 슬랩을 따라 중간에서 측면들을 두껍게 함으로써 도입되는 굴곡은 매우 클 수 있고 이미지는 밴딩되어(banded) 보인다. GB 0619226.4에 설명된 바와 같이, 입력부 슬랩 자체가 약간 테이퍼링되어 있다면 어떤 경우든 유리할 수 있는데, 이것은 입력부 슬랩과 테이퍼링된 출력부 광-가이드 간의 계면에서 굴곡

을 감소시키기 때문이다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이, 슬랩 입력부가 슬랩 출력부보다 더 두껍지만, 중앙선(C)을 따른 두께가 입력단(32)으로부터의 짧은 거리(영역(37))에 걸쳐 출력부 두께로 줄어드는 한편, 슬랩 측면들을 따른 두께는 보다 긴 거리, 즉 적어도 중간쯤까지에 걸쳐 출력부 두께로 줄어드는 본 발명의 추가적인 실시예가 설명된다. 또한, 슬랩으로부터 임계각으로 출현하는 모든 광선들이 슬랩 내에서 서로 동일한 횟수의 반사들을 경험하도록 슬랩이 설계되어야 한다.

<27> 상술한 바와 같이, 반대로 프로젝터 대신에 카메라로 사용된다면, 동일한 원리가 테이퍼링된 광-가이드에 대해 적용되며, 다만 여기에서 용어 "입력부 슬랩" 또는 "확장(expansion) 슬랩"은 적절하지 않고, "집광기(concentrator)" 또는 "횡방향 확장/축소 슬랩"이 더 적절할 것이며, 테이퍼링된 출력부 도파관은 "컬렉터(collector)" 도파관으로 칭해질 수 있다.

<28> 요약하자면, 테이퍼링된 도파관 유형의 광 가이드는 입력단과 출력단(40) 간에서 투영된 이미지를 확장시키기 위한 입력부 슬랩(30); 및 입력부 슬랩의 상기 출력단으로부터 광선들을 수신하고 광선이 수신되는 각도에 대응하는 면 상의 지점에서 광선들을 방출하도록 구성된 테이퍼링된 출력부 슬랩(10)을 포함한다. 입력단으로 주입된 모든 광선들이 출력부면을 떠나기 전에 동일한 횟수의 반사들을 경험하도록 테이퍼(taper)가 계산된다.

<29> 하지만, 알려진 종류의 입력부 슬랩에서는, 평면 내에서(in a plane) 비축 각도(off-axis angle)들에서의 왜곡은 여전히 일어날 수 있다. 따라서, 본 발명에서는, 출력부 도파관(10)을 향해 슬랩 도파관의 입력부면으로부터 임계각으로 이동하는 광이 그 팬-아웃 각도에 상관없이 입력부 슬랩에서 동일한 횟수로 충돌하도록, 입력부 슬랩 광 가이드(30)의 두께가 중앙선(C)에서 멀어지는 횡방향에서 더 커진다. 그러면, 테이퍼링된 출력부 도파관에 대한 계면은 직선(40)일 수 있다.

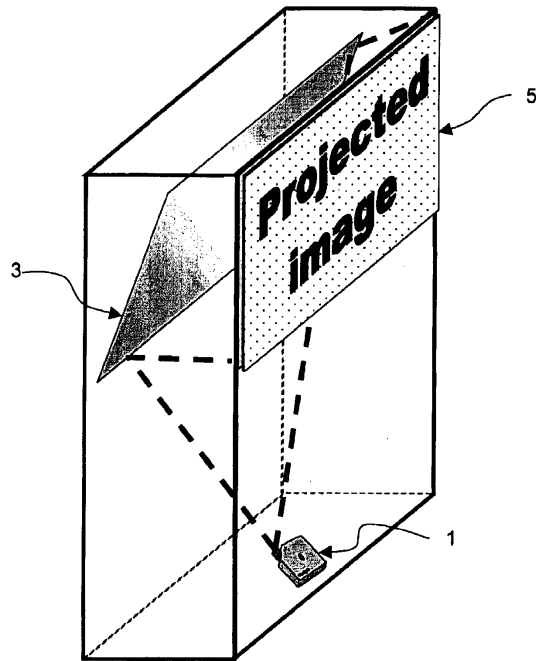
### 도면의 간단한 설명

- <13> 도 1은 알려진 유형의 리어-프로젝션(rear projection) 텔레비전 디스플레이를 도시한다.
- <14> 도 2는 테이퍼링된 광-가이드 디스플레이의 원리를 도시한다.
- <15> 도 3은 프로젝션 축의 좌측에 디스플레이의 절반을 도시하여, 극대칭 광-가이드 디스플레이의 원리를 도시한다.
- <16> 도 4는 광선이 얇은 광-가이드로부터 두꺼운 광-가이드로 통과할 때 광선 주기가 어떻게 증가하는가를 도시한다.
- <17> 도 5는 프로젝션 축의 좌측에 슬랩의 절반을 다시 도시하여, 본 발명을 구현하는 슬랩을 도시한다.
- <18> 도 6은 본 발명의 테이퍼링된 광-가이드 디스플레이의 절반을 도시한다.
- <19> 도 7은 본 발명의 제2 실시예를 도시한다.

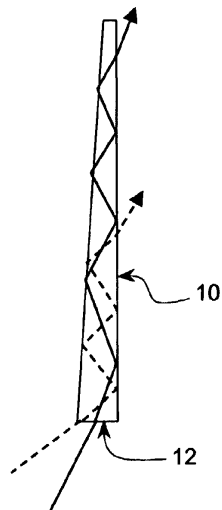
도면

도면1

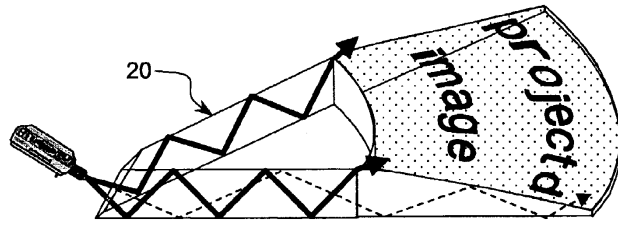
(종래 기술)



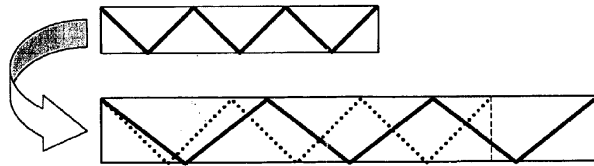
도면2



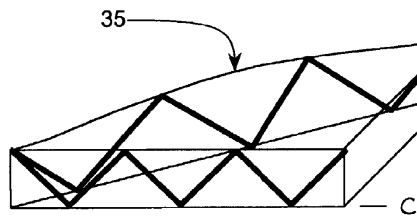
도면3



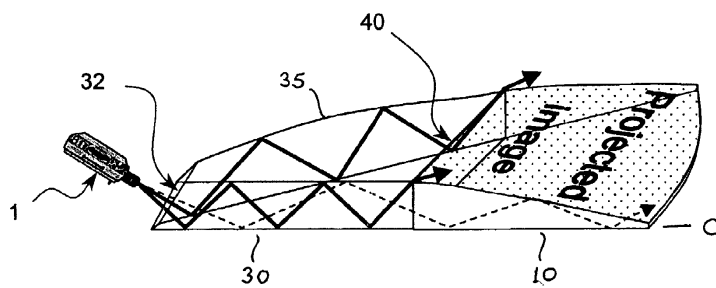
도면4



도면5



도면6



도면7

