



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 26/08 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월04일 10-0712736 2007년04월23일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2002-0048232 2002년08월14일 2005년08월19일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0016040 2004년02월21일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자                      한국기계연구원  
  대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자                        제태진  
  대전광역시서구둔산동1388한마루아파트9동601호

최두선  
대전광역시유성구신성동대림아파트108동902호

이응숙  
경상남도마산시회원구회원동한효아파트1동1605호

신보성  
대전광역시유성구신성동럭키하나아파트103-707호

(74) 대리인                        송호찬  
  채윤

(56) 선행기술조사문헌 jp12028997 1019980706721	jp12021388 1019970708036
--	-----------------------------

심사관 : 고재현

전체 청구항 수 : 총 6 항

## (54) 마이크로 미러 제조방법

### (57) 요약

본 발명은 마이크로 미러 제조방법에 관한 것으로서, 특히 기계적 경면 가공기술을 이용한 마이크로 미러 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 다수의 판재를 적층하는 단계와, 상기 적층된 다수의 판재의 측면에 거울면이 형성되도록 가공하는 단계와, 상기 경면 가공된 판재를 절단하여 다수의 마이크로 미러를 얻는 절단가공단계를 포함하는 마이크로 미러 제조방법이 제공된다. 상기 경면가공 단계는 선반가공, 밀링가공, 플라이커팅 가공, 연삭가공 중 하나 이상의 기계가공 단계를 구비할 수 있다. 상기 경면은 곡면일 수 있다. 상기 절단단계는 상기 곡면의 중심으로부터 반경방향으로 연장되는 선을 따라 이루어질 수 있다. 그리고, 본 발명에 의하면, 다수의 선재를 다발모양으로 모아 집합하는 단계와, 상기 집합된 다수

의 선재의 일단면을 경면가공하는 단계와, 상기 선재를 분리하여 다수의 마이크로 미러를 얻는 마이크로 미러 제조방법이 제공된다. 상기 선재는 원형단면을 가질 수 있다. 상기 선재집합단계에서는 상기 선재 사이에 고정용 충전재를 채워 집합할 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

다수의 판재를 적층하는 단계와,  
상기 적층된 다수의 판재의 측면을 거울면이 형성되도록 가공하는 단계와,  
상기 경면 가공된 적층된 다수의 판재를 절단하는 단계를 포함하며,  
상기 경면가공 단계는 선반가공, 밀링가공, 플라이커팅가공, 연삭가공 중 하나 이상의 기계가공 단계를 구비하며,  
상기 절단단계에서는 상기 경면에서 다수의 판재를 가로지르는 선을 지나도록 상기 적층된 다수의 판재를 절단하는 미러 제조방법.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 경면은 곡면인 미러 제조방법.

## 청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 절단단계는 상기 곡면의 중심으로부터 반경방향으로 연장되는 선을 따라 이루어지는 미러 제조방법.

## 청구항 12.

다수의 선재를 다발모양으로 모아 집합하는 단계와,

상기 집합된 다수의 선재의 일단면을 경면가공하는 단계와,

상기 선재를 분리하는 단계를 포함하며,

상기 경면가공 단계는 선반가공, 밀링가공, 플라이커팅가공, 연삭가공 중 하나 이상의 기계가공 단계를 구비하는 미러 제조방법.

## 청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 선재는 원형단면을 갖는 것을 특징으로 하는 미러 제조방법.

## 청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 선재집합단계에서는 상기 선재 사이에 고정용 충전재를 채워 집합하는 미러 제조방법.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 마이크로 미러 제조방법에 관한 것으로서, 특히 기계적 경면 가공기술을 이용한 마이크로 미러 제조방법에 관한 것이다.

마이크로 미러는 수십에서 수백 마이크로 미터의 크기를 갖는 극미세 거울로서, 디지털 신호에 따라 빛을 반사시켜 스크린 상에 화면을 투영하는 소자인 DMD(Digital Micro-mirror Device)에 약 백만장 정도가 집적되어 사용된다. 기존의 마이크로 미러 제조방법은 반도체 공정 및 MEMS(Micro Electro-Mechanical System) 기술에 기반을 두고 있다. 따라서, 마이크로 미러 제조시 고가의 반도체 장비를 필요로 하였다. 반도체 공정과 그에 따른 고가의 장비를 사용해야 하므로 마이크로 미러를 제조하는 것이 용이하지 않다. 뿐만 아니라, 기존의 반도체 공정에 기반을 둔 제조방법으로는 곡률을 갖는 마이크로 미러를 제작할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 기계적인 경면가공 기술을 이용하여 용이하게 대량의 마이크로 미러를 제조하는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은 경면이 임의의 곡률을 갖는 마이크로 미러를 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

본 발명의 일측면에 따르면, 다수의 판재를 적층하는 단계와,  
 상기 적층된 다수의 판재의 측면을 거울면이 형성되도록 가공하는 단계와,  
 상기 경면 가공된 적층된 다수의 판재를 절단하는 단계를 포함하는 미리 제조방법이 제공된다.  
 상기 경면가공 단계는 선반가공, 밀링가공, 플라이커팅가공, 연삭가공 중 하나 이상의 기계가공 단계를 구비한다.  
 상기 절단단계에서는 상기 경면에서 다수의 판재를 가로지르는 선을 지나도록 상기 적층된 다수의 판재를 절단한다.  
 상기 경면은 곡면일 수 있다.  
 상기 절단단계는 상기 곡면의 중심으로부터 반경방향으로 연장되는 선을 따라 이루어질 수 있다.  
 본 발명의 다른 측면에 따르면, 다수의 선재를 다발모양으로 모아 집합하는 단계와,  
 상기 집합된 다수의 선재의 일단면을 경면가공하는 단계와,  
 상기 선재를 분리하는 단계를 포함하는 미리 제조방법이 제공된다.  
 상기 경면가공 단계는 선반가공, 밀링가공, 플라이커팅가공, 연삭가공 중 하나 이상의 기계가공 단계를 구비한다.  
 상기 선재는 원형단면을 가질 수 있다.  
 상기 선재집합단계에서는 상기 선재 사이에 고정용 충전재를 채워 집합할 수 있다.

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

삭제

이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 미러 제조방법을 상세히 설명한다.

우선 도1의 (a)에 도시된 바와 같이 마이크로 미러의 재료가 되는 직사각형의 박판재료(10)를 다수 적층한다. 박판재료(10)의 두께(t)는 수십에서 수백 마이크로미터이다. 박판재료(10)의 이 얇은 측면이 후술하는 경면가공을 통해 마이크로 미러의 경면(거울표면을 의미)이 된다. 적층된 다수의 박판재료(10)들은 직육면체 형태를 갖는데, 이하 이를 가공소재(20)라 한다. 도1의 (b)에 도시된 바와 같이 가공소재(20)는 고정용 지그(30)에 견고하게 고정된다. 이때, 가공소재(20)의 일부가 단을 이루며 지그(30) 앞으로 돌출된다. 돌출된 부분의 전면은 다수의 박판재료(10)의 측면이 층을 이루며 형성된 면이다. 이 면이 후술하는 경면가공공정에 의해 경면으로 가공될 가공면(21)이 된다. 상기 실시예에서는 적층된 다수의 박판재료들을 끼워 고정하는 고정용 지그를 사용하였다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 다른 실시예에서는 접착제를 이용하여 다수의 박판재료들을 결합시킬 수도 있다.

다음, 도2에 도시된 바와 같이 가공소재에 경면을 형성하기 위해 다이아몬드 터닝 머신(diamond turning machine)을 이용하여 초정밀 경면가공을 한다. 도2를 참조하면, 가공소재(20)가 고정된 고정용 지그(30)를 다이아몬드 터닝 머신의 주축대(41)에 고정된 척(chuck; 42)에 결합고정시킨다. 이때, 가공면(21)은 주축대(41)의 길이방향과 수직을 이룬다. 가공소재(20)의 가공면(21)에 가공공구(43)가 위치한다. 가공공구(43)의 끝단에는 가공면(21)을 가공하는 다이아몬드 팁이 구비된다. 주축대(41)가 고속으로 회전하면서 가공공구(43)가 가공소재(20)의 가공면(21)을 가공하게 된다. 이때 가공공구(43)는 x, y, z축 방향으로 정밀하게 이송된다. 여기서 가공면(21)에 수직인 방향이 y축 방향이고, x축과 z축은 각각 가공면(21)에 평행하며 서로 수직이다. 이와 같은 도2에 도시한 가공공정을 통해 가공면은 평면의 경면을 얻는다. 뿐만 아니라, 곡률을 갖는 구면 및 비구면 등의 곡면을 경면으로 가공할 수 있다. 이러한 곡면의 경면가공은 상기 터닝머신뿐만 아니라

공구의 초정밀 위치제어가 가능한 공작기계 시스템이라면 어떠한 것이든 가능하다. 이러한 과정을 통해 경면이 형성된다. 이하, 경면이 형성된 가공소재를 경면소재이라 부른다. 본 실시예와 같은 마이크로 터닝 머신에 의한 경면가공은 가공소재(20)가 동이나 알루미늄과 같은 연질재료인 경우에 적합하다.

도3은 가공소재에 경면을 가공하는 공정의 다른 실시예를 도시한 것으로서, 초정밀 경면가공법 중 하나인 밀링 가공(또는 플라이 커팅(fly cutting))에 의한 것이다. 도4를 참조하면, 고정용 지그(30)에 고정된 가공소재(20)의 가공면(21)에 접하는 가공공구(43a)가 고속으로 회전하면서 가공면(21)을 가공하게 된다. 이때 가공소재(43)는 x, y, z축 방향으로 정밀하게 이송된다. 여기서 가공면(21)의 수직방향이 z축 방향이고, x축과 y축은 각각 가공면(21)에 평행하며 서로 수직이다. 이러한 밀링가공을 이용한 경우에도 공구 또는 공구의 이송 공구의 선택 등에 따라 평면 및 곡면을 갖는 경면을 형성할 수 있다.

도4는 가공소재에 경면을 가공하는 공정의 또 다른 실시예를 도시한 것으로서, 초정밀 경면가공법 중 하나인 경면연삭(또는 래핑(lapping) 혹은 폴리싱(polishing))의 방법을 이용한 것이다. 도5를 참조하면, 고정용 지그(30)에 고정된 가공소재(20)의 가공면을 회전하는 연마패드(80)에 접촉시켜 평면의 경면을 얻을 수 있다. 이와 같이 경면가공은 가공소재(20)가 고정도강, 초경합금, 또는 세라믹 같은 경질재료인 경우에 적합하다.

도5의 (a) 내지 (c)는 경면가공된 경면소재(50, 50a, 50b)를 절단하는 공정을 설명하기 위한 것으로서, 다른 경면을 갖는 경면소재의 사시도를 도시한다. 도5에서 약간 진하게 표시된 면이 경면이다.

도5의 (a)를 참조하면, 형성된 경면(51)은 평면이다. 경면소재(50)를 도시된 점선을 지나도록(박판재료(10)의 길이방향에 수직) 회살표 방향으로 평행하게 직선으로 절단하면 직사각형 모양의 마이크로 미러(53)를 얻을 수 있다. 이때, 경면소재(50)의 절단은 와이어 EDM(Wire Electric Discharge Machining ; 음극으로 와이어를 이용하는 방전가공) 또는 블레이드 커팅(blade cutting ; 외주에 톱날이 형성된 원반형태의 절삭용 블레이드를 고속회전시켜 공작물을 절삭하는 가공방법)에 의해 이루어질 수 있다. 도시되지는 않았으나, 만일 절단폭(점선과 점선 사이의 거리)을 박판재료의 두께(t)와 동일하게 한다면 정사각형 모양의 마이크로 미러를 얻을 수 있다. 또한, 경면(51)을 사선으로 절단하면 평행사변형 모양의 마이크로 미러를 얻을 수도 있다.

도5의 (b)를 참조하면, 경면(51a)은 오목하게 형성되며 일정한 곡률을 갖는다. 이 경면소재(50a)를 경면(51a)에 도시된 점선을 지나도록 경면(51a)의 곡률중심을 지나는 화살표방향으로 와이어 EDM 또는 블레이드 커팅(blade cutting)에 의해 절단한다. 이 절단과정을 통해 다수의 오목한 곡면을 갖는 마이크로 미러를 얻을 수 있다. 이때 얻어지는 다수의 마이크로 미러의 경면은 모두 동일한 곡률을 갖게 된다.

도5의 (c)를 참조하면, 경면(51b)은 볼록하게 형성되며 일정한 곡률을 갖는다. 이 경면소재(50b)를 경면(51b)에 도시된 점선을 지나도록 경면(51b)의 곡률중심을 지나는 화살표방향으로 와이어 EDM 또는 블레이드 커팅(blade cutting)에 의해 절단한다. 이 절단과정을 통해 다수의 볼록한 곡면을 갖는 마이크로 미러를 얻을 수 있다. 이때 얻어지는 다수의 마이크로 미러의 경면 역시 모두 동일한 곡률을 갖게 된다.

도6은 원형 마이크로 미러를 제조하기 위해 다수의 와이어 재료가 지그에 고정된 상태를 도시한 것이다. 도6을 참조하면, 수백 마이크로 미터의 직경을 갖는 다수의 와이어(70)가 특수 제작된 고정용 지그(30a)에 다발모양으로 고정된다. 이 고정된 다수의 와이어(70)의 일단면을 커팅(cutting), 연마공정 또는 연마공정을 통해 경면가공한다(경면이 약간 질게 도시됨). 이때, 동, 알루미늄과 같은 연질재료인 경우 커팅이나 연마공정을 이용하며, 고정도강, 초경합금, 세라믹 같은 경질재료인 경우 연마공정을 이용한다. 경면 가공한 다음 도시된 바와 같이 화살표 방향으로 지그(30a)에 고정된 다수의 와이어(70)를 와이어 EDM 또는 블레이드 커팅(blade cutting)에 의해 절단하면 다수의 원형 마이크로 미러를 얻을 수 있다. 상기 실시예에서는 다수의 와이어를 고정하기 위해 특수 제작된 고정용 지그를 사용하였으나, 이와는 다르게 고정용 충전재(filling material ; 충전재라 칭하는 경우도 있음)를 사용하여 다수의 와이어를 고정할 수도 있다. 충전재는 비스무스(bismuth)와 같은 비교적 녹는점이 낮은 금속 또는 이와 같은 성질의 비금속 재료이다. 용융된 충전재를 정렬된 다수의 와이어 주변에 채운 상태에서 온도를 낮추면 충전재가 굳어 고정용 지그 역할을 하며 다수의 와이어를 고정하게 된다.

## 발명의 효과

본 발명에 의한 마이크로 미러 제조방법은 복잡한 반도체 공정 및 그에 따른 고가의 장비를 이용하는 기존의 제조방법 대신 공정이 간편하고 저가인 초정밀 경면 기계가공법을 이용하므로 훨씬 용이하게 마이크로 미러를 제조할 수 있다. 또한,

본 발명에 의한 마이크로 미러 제조방법을 사용하면, 평면 뿐만 아니라, 구면 비구면 등을 포함한 곡면의 거울면 가공이 가능하여 곡면은 마이크로 미러를 제조할 수 있다. 그리고, 본 발명에 의한 마이크로미러 제조방법을 사용하면, 경면가공 후 진행되는 절단가공에 의해 다수의 마이크로 미러를 쉽게 얻을 수 있다.

이상 본 발명을 상기 실시예를 들어 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것이 아니다. 당업자라면, 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정, 변경을 할 수 있으며 이러한 수정과 변경 또한 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 일실시예에 따른 제조방법에 의해 마이크로 미러로 가공될 가공소재를 도시한 것으로서, (a)는 가공소재의 사시도이며 (b)는 가공소재가 고정용 지그에 고정된 상태를 도시한 도면

도2는 도1의 가공소재에 경면을 가공하는 공정을 도시한 도면

도3은 도1의 가공소재에 경면을 가공하는 공정의 다른 실시예를 도시한 도면

도4는 도1의 가공소재에 경면을 가공하는 공정의 또 다른 실시예를 도시한 도면

도5의 (a) 내지 (c)는 도2의 공정을 통해 얻어진 각기 다른 형상의 경면을 갖는 경면소재의 사시도로서, 마이크로 미러를 얻기 위해 각각의 경면소재에 따른 절단방향을 함께 도시한 도면

도6은 원형 마이크로 미러를 제조하기 위해 다수의 와이어 재료가 지그에 고정된 상태를 도시한 사시도

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

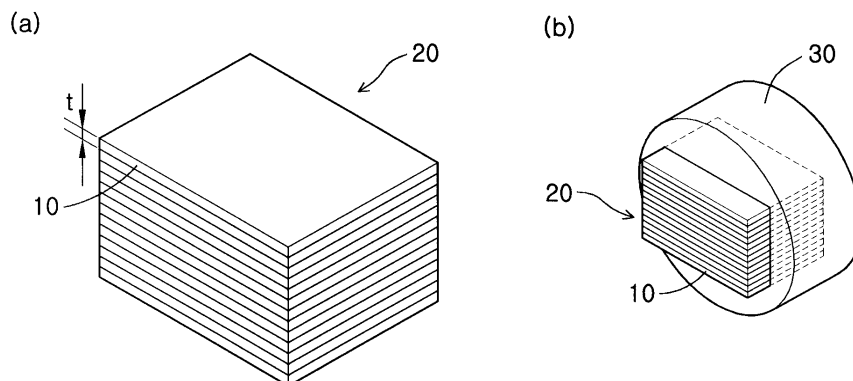
10 : 박판재료 20 : 가공소재

30 : 고정용 지그 50 : 경면소재

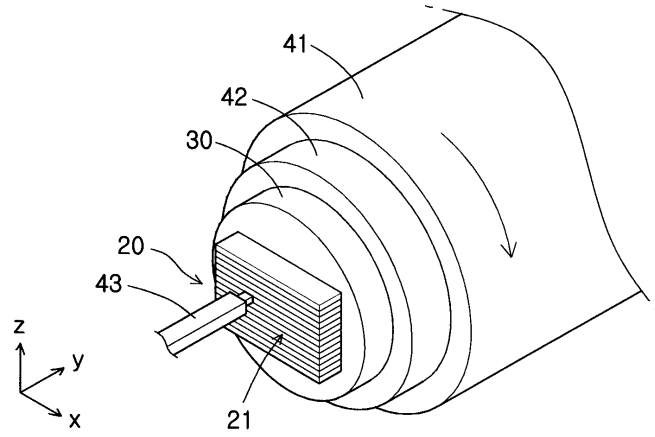
51 : 경면 70 : 와이어

### 도면

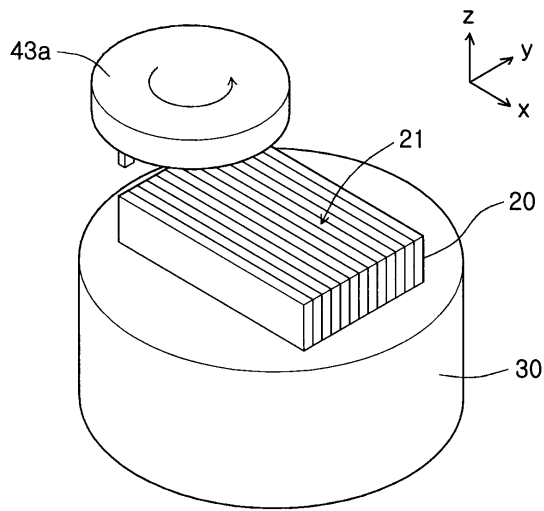
도면1



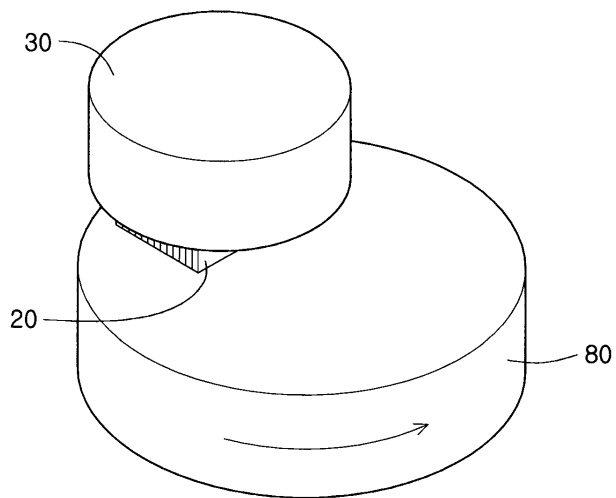
도면2



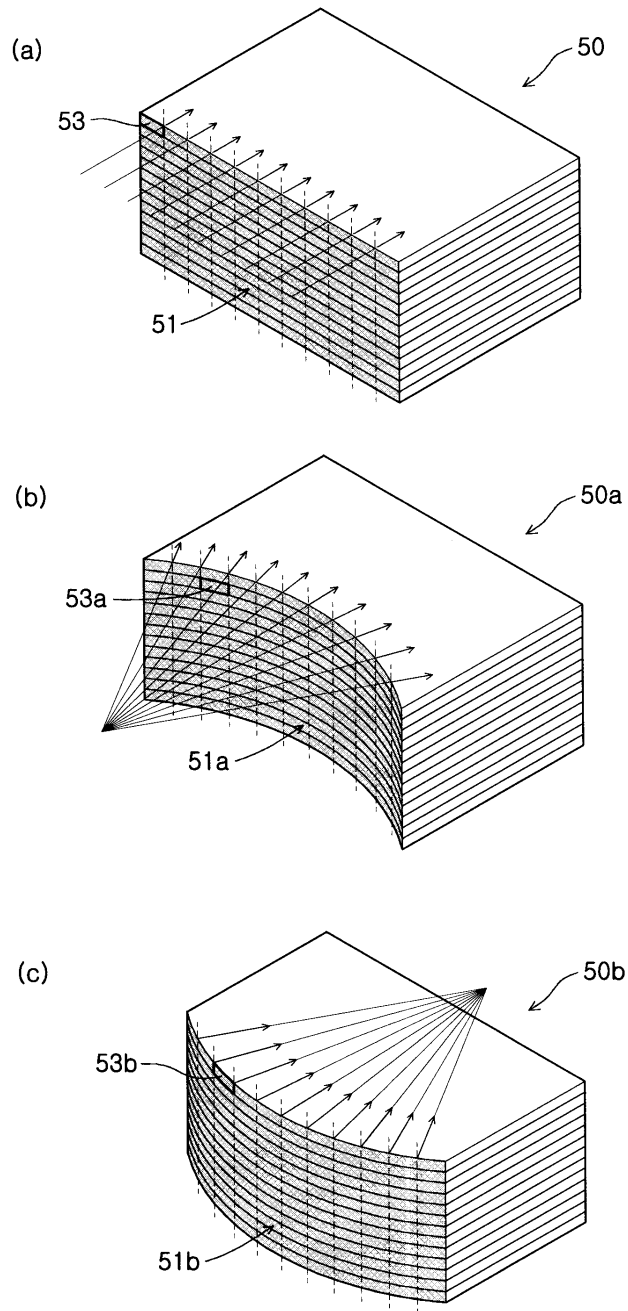
도면3



도면4



도면5



도면6

