เลขที่สิทธิบัตร 20067

สป/200 - ข

สิทธิบัตรการประดิษฐ์

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ที่ปรากฏในสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ 0301002488 (083589)

วันขอรับสิทธิบัตร 4 กรกฎาคม 2546

ผู้ประดิษฐ์ นายอดิสร เดือนตรานนท์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก และวิธีการส่งผ่านสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

ให้ผู้ทรงสิ[illegible]สิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ [illegible] 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2549

หมดอาย[illegible] 3 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566

(ลงชื่อ) .....

(นายคณิสสร นาวานุเคราะห์)

อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา

ผู้อนุญาตสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ 1. ผู้ทรงสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้นสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ

2. ผู้ทรงสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวก็ได้

3. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามสิทธิบัตรและการโอนสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็กและวิธีการส่งผ่านสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

เป็นการประดิษฐ์ที่เกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดโดยการเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสงในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) ที่สร้างโดยใช้ขบวนการสร้างระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาคเชิงพาณิชย์ที่เรียกว่า Multi-User MEMS Process (MUMPs) และการประกอบแบบอัตโนมัติหลังการสร้างโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่ว (Self assembly by solders) โดยส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์คือส่วนกระจกขนาดเล็กหมุนด้วยแกนเส้นตรงด้วยแรงดึงดูดจากไฟฟ้าสถิตย์ระหว่างกระจกกับขั้วด้านล่าง โดยที่ตำแหน่งมุมเอียงของกระจกสามารถถูกควบคุมด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า ได้อย่างแม่นยำ

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบัน เครื่องมือหรือระบบต่างๆมีการใช้สัญญาณทางแสงไม่ว่าจะเป็นแบบดิจิตอลหรือแบบอนาล็อกเพื่อนำสัญญาณหรือถ่ายทอดข้อมูลในระบบและประมวลผลสัญญาณตามที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น ในระบบสื่อสารทางแสงโดยเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber optics system) หรือการสื่อสารผ่านตัวกลางอากาศ (Free space optics) ฯลฯ ความสามารถในการควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพของแสงไม่ว่าจะเป็น ความเข้ม, ความยาวคลื่น, โพราไรเซชั่นของแสง และทิศทางเดินทางของแสงจึงมีความจำเป็นและต้องอาศัยอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น Optical Gain Equalizer, Grating, Polarizer, Optical switching เป็นต้น เพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว

หนึ่งในอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการควบคุมทิศทางเดินของแสง คือ อุปกรณ์สวิตชิ่งเชิงแสง ซึ่งใช้ในการเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสงซึ่งในปัจจุบันเองได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์สวิตชิ่งเชิงแสงจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่นอุปกรณ์สวิตชิ่งเชิงแสงที่ทำจาก ลิควิดคริสตอล (Liquid crystal devices) [R. A. Soref, “Low-crosstalk 2x2 optical switch,” *Opt. Lett.*, Vol. 6, pp. 275-277, 1981.; N. A. Riza and S. Yuan, “Low optical interchannel crosstalk, fast switching speed, polarization independent 2x2 fiber optic switch using ferroelectric liquid crystals, *Electron. Lett.*, Vol. 34, pp. 1341-1342, 1998.] และ ที่ใช้อุปกรณ์กรองสัญญาณแสงโดยใช้เสียงควบคุม (Acousto-optic tunable filters) [A. d’Allessandro, D. A. Smith, and J. E. Baran, “Multichannel operation of an integrated acousto-optic wavelength routing switch for WDM systems,” *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol. 6, pp. 390-393, 1994.] หรือ อุปกรณ์ไฟเบอร์เกรตติ้ง (Fiber gratings) ก็สามารถนำมาใช้ในการทำอุปกรณ์สวิตชิ่งเชิงแสงได้เช่นกัน แต่ก็ต้องอาศัยอุปกรณ์หลายอย่างเช่น อุปกรณ์สวิตชิ่งจากภายนอกมาช่วยในการบังคับทิศทางของแสงอีก [V. Mizrahi, “Dynamically reconfigurable optical add-drop multiplexers for WDM optical communication systems,” ***สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา*** 6,069,719, May 30, 2000.]

ในปัจจุบันนี้อุปกรณ์สวิตชิ่งเชิงแสงที่มีขาย และ ใช้กันอยู่ในระบบส่วนใหญ่จะออกแบบมาเพื่อใช้ในการเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสงหรือเรียกว่าสวิตชิ่ง ในระบบการสื่อสารทางแสง (Optical Communication Systems) โดยมีการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่ทันสมัย เช่น ใช้เทคโนโลยีทางเชิงกล โดยการเลื่อนตัวสะท้อนแสงไปมา

ในเส้นทางเดินของแสง ซึ่งสามารถสร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์ทางแสงทั่วไป (Bulk optics) และ ระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค (R.J. Helkey, H.P. Koenig, J.E. Bowers, R.K. Sink,"Optical switch having mirrors arranged to accommodate freedom of movement," *สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา* US6560384, May 6, 2003; B.E. Lemoff, C.D. Hoke, D.W. Schroeder, "System and method for actively aligning mirrors in an optical switch," *สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา* US6539142, March 25, 2003) เพื่อให้แสงเดินทางไปในทิศทางที่ต้องการ

ในระบบอื่นๆ นอกเหนือจากระบบสื่อสารทางแสงด้วยเส้นใยแก้วนำแสง ความสามารถในการสวิตช์แสงยังถูกนำไปใช้ในการเพิ่มจำนวนช่องรับสัญญาณตรวจวัด (Probed Signal) ในระบบหรืออุปกรณ์วัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) ที่ใช้วัดแถบคลื่นแสง (spectrum) ของแสงที่ส่องผ่านหรือสะท้อนมาจากตัวอย่างที่จะวัด โดยอาจใช้หลักการมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing) หรือการเลือกสัญญาณตามเวลา มาใช้เลือกส่งสัญญาณจากหัววัดมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปหรือทำการเปรียบเทียบสัญญาณที่วัดได้กับสัญญาณแสงจากตัวอย่างมาตรฐาน (reference) ไปยังเครื่องมือดังกล่าว โดยที่เครื่องมือนี้ไม่จำเป็นต้องมีช่องรับสัญญาณตรวจวัดมากกว่าหนึ่งช่อง โดยที่สามารถประมวลผลสัญญาณได้เพียงช่องสัญญาณเดียวก็เพียงพอ ที่ผ่านมามีการใช้กระจกซึ่งมีขนาดใหญ่ 2 บานขนานกันเชื่อมต่อกันด้วยกลไกทางกลและใช้แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ขับเคลื่อนให้แกว่ง (K.V. Matthews, R. M. Appel, D.G. Tipotsch, "Oscillatng beam switching mirror mount for use in a spectrophotometer," *สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา* US3256769, June 21, 1966) แต่อุปกรณ์ดังกล่าวมีขนาดใหญ่และเคลื่อนที่เพื่อทำการสวิตช์ได้ช้า นอกจากนี้มีการใช้กระจกบานเดียวที่ขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกันเพื่อสลับการอ่านค่าสัญญาณใน Double Beam Spectrophotometer (S. V. Kuzmin, "Double beam spectrophotometer," *สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา* US3749497, July 31, 1973) แต่ก็ยังไม่สามารถเพิ่มความเร็วในการสวิตช์สัญญาณมากนัก เนื่องจากกระจกมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก

<u>ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์</u>

อุปกรณ์ตามการประดิษฐ์นี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณตรวจวัด (Probing channels) ในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) โดยการเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสงโดยประกอบด้วยกระจกขนาดเล็กหมุนได้โดยแกนเส้นตรง (torsion bar) โดยอาศัยแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic force) ระหว่างกระจกซึ่งเป็นขั้วหนึ่งกับอีกขั้วหนึ่งด้านล่าง โดยที่ตำแหน่งมุมเอียงของกระจกสามารถถูกควบคุมด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้า ได้อย่างแม่นยำ อุปกรณ์ดังกล่าวนี้สร้างขึ้นโดยใช้ขบวนการสร้างระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาคเชิงพาณิชย์ที่เรียกว่า Multi-User MEMS Process (MUMPs) ใช้ในการสร้างอุปกรณ์ทางด้านระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค (Micro-Electro-Mechanical Systems: MEMS) แบบมาตรฐาน และเพิ่มเติมขั้นตอนการผลิตบางขั้นหลังจากนั้น เช่น การประกอบแบบอัตโนมัติโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่ว (Self assembly by solders)

จุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งของการประดิษฐ์นี้คือ เพื่อจัดให้มีอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสง เพื่อเพิ่มจำนวนช่องรับสัญญาณตรวจวัด (Probed Signal) โดยการใช้หลักการมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing) หรือการเลือกสัญญาณตามเวลา มาใช้เลือกส่งสัญญาณจากหัววัดมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปหรือทำการเปรียบเทียบสัญญาณที่วัดได้กับหัววัดที่อ่านค่าจากตัวอย่างมาตรฐาน ไปยังเครื่องอ่านความยาวคลื่นแสง (Spectrophotometer) ที่สามารถประมวลผลสัญญาณได้เพียงช่องสัญญาณ (Channel) เดียว เป็นการเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพของเครื่อง

มือดังกล่าว นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีของระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค ที่มีการสร้างอุปกรณ์โดยใช้เทคนิคเดียวกันกับการสร้างวงจรรวมทางอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้สร้างอุปกรณ์ดังกล่าวทำให้อุปกรณ์สวิตช์ทางแสงที่ประดิษฐ์ขึ้นมีขนาดเล็ก มีผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ คือ ทำให้สามารถสลับทางเดินของแสงได้อย่างแม่นยำและที่ความเร็วสูง ทั้งยังใช้กระแสไฟฟ้าขับเคลื่อนที่ต่ำ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากในคราวเดียวกันหรือในการผลิตครั้งหนึ่งๆ จึงทำให้ราคาของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมีราคาที่ถูกกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ทำงานคล้ายคลึงกัน

จุดมุ่งหมายอีกอย่างหนึ่งของการประดิษฐ์นี้คือ ขั้นตอนการประกอบส่วนที่เป็นกระจกขนาดเล็ก ได้ใช้การประกอบแบบอัตโนมัติโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่ว ทำให้ประหยัดเวลาในการประกอบและสามารถเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ในการผลิตในแต่ละครั้งได้เป็นจำนวนมาก

วัตถุประสงค์ต่างๆ และลักษณะเฉพาะเหล่านี้และประการอื่นๆของการประดิษฐ์นี้จะปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้นเมื่อได้รับการพิจารณาประกอบกับรูปเขียนที่แนบมาด้วยและรายละเอียดการประดิษฐ์ในรูปแบบที่ดีที่สุดซึ่งจะได้บรรยายต่อไป

<u>คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ</u>

รูปที่1 ส่วนประกอบของกระจกหมุนขนาดเล็กที่สร้างด้วยเทคโนโลยีระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค (Micro-Electro-Mechanical Systems หรือ MEMs) และการประกอบแบบอัตโนมัติโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่ว (Self assembly by solders)

รูปที่ 2 แสดงภาพด้านบนของของกระจกหมุนขนาดเล็ก

รูปที่ 3 การทำงานของกระจกหมุนเพื่อทำการสลับหรือเปลี่ยนทิศทางเดินของแสงจากช่องสัญญาณหนึ่งไปอีกช่องสัญญาณหนึ่ง

รูปที่ 4 รูปภาพแสดงการใช้งานของอุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนที่สร้างด้วยเทคโนโลยีระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

การบรรยายถึงการประดิษฐ์นี้จะทำได้โดยการยกตัวอย่างการประดิษฐ์และอ้างอิงถึงโดยใช้รูปเขียนเพื่อเป็นตัวอย่างและช่วยให้ปรรยายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และชิ้นส่วนที่เหมือนกันในรูปเขียนเหล่านี้จะแทนด้วยหมายเลขอ้างอิงเดียวกัน ทั้งนี้โดยมิได้เป็นการจำกัดแต่อย่างใดและขอบเขตของการประดิษฐ์จะเป็นไปตามข้อถือสิทธิที่แนบท้าย

รูปที่ 1 กระจกหมุนที่สร้างด้วยเทคโนโลยีระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค เพื่อเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) ประกอบด้วยกระจกรูปร่างสี่เหลี่ยมซึ่งถูก fabricated บนแผ่นหมุน **2** ขนาดกว้างและยาวในระดับไมโครเมตร ขึงลอยอยู่ด้วยแกนเส้นตรง **1** ที่กึ่งกลางของด้านของกระจกสี่เหลี่ยมซึ่งถูก frabricated บนแผ่นหมุน **2** สองด้านตรงกันข้ามกัน ทำหน้าที่เป็นแกนหมุนของกระจก โดยที่แต่ละแกนมีขนาดกว้างและยาวในระดับไมโครเมตรเช่นกัน อีกปลายหนึ่งของแกนยึดติดกับกรอบ **9** ทั้งสองด้านเช่นกัน กรอบถูกยกขึ้นจากระดับพื้นด้วยแผ่นบานพับ 11 โดยกรอบยึดติดกับแผ่นพับ 11 ด้วยสปริง 4 เพื่อช่วยการยืดหยุ่นของระยะระหว่างแผ่นพับ 11 กับ กรอบ 9 เมื่อแผ่นพับถูกยกขึ้น บานพับแบบกรรไกร (Scissors hinge) 5 อยู่ระหว่างสปริง 4 และ แผ่นพับ 11 โดยทำหน้าที่เป็นตัวยึดและพับเป็นมุม การประกอบแบบอัตโนมัติโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่วทำได้โดยการหยดเม็ดตะกั่วทรงกลมที่หลอมละลายแล้วจากความร้อน 7 ลงบนแผ่นฐานรอง 10 ซึ่งมีผิวหน้าเป็นโลหะ ทำให้เม็ดตะกั่วเกาะติดบนแผ่นฐานรอง 10 เมื่อเม็ดตะกั่วสัมผัสแผ่นพับ 11 ซึ่งมีผิวหน้าเป็นโลหะเช่นกัน โดยธรรมชาติตะกั่วจะพยายามรักษารูปเป็นทรงกลม จึงทำให้แผ่นพับ 11 ถูกดึงให้พับขึ้นมาโดยมีบานพับ 6

ทำหน้าที่ยึดและพับเป็นมุม เมื่อแผ่นพับ 11 ทั้งสองด้านถูกยกขึ้นพร้อมกัน จึงทำให้กรอบ 9 และกระจก 2 ถูกยกลอยขึ้นเหนือระดับพื้น เกิด เป็นช่องว่างระหว่างกระจก 2 และแผ่นขั้ว 3 ด้านล่าง ช่องว่างนี้ทำให้โครงสร้างของกระจกและขั้วเป็นเสมือนตัวเก็บประจุไฟฟ้าแบบแผ่นขนาน (Parallel plate capacitor)

รูปที่ 2 แสดงภาพด้านบนของของกระจกหมุนขนาดเล็กดังที่ได้อธิบายในรูปที่ 1

รูปที่ 3 แสดงการทำงานของกระจกหมุนเพื่อทำการสลับหรือเปลี่ยนทิศทางเดินของแสงจากช่องสัญญาณหนึ่งไปอีกช่องสัญญาณหนึ่ง โดยเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าถูกจ่ายเข้าไปที่ช่องว่างระหว่างกระจกและขั้วไฟฟ้าด้านล่างของกระจก จะเกิดสนามไฟฟ้าสถิตย์ (electrostatic field) เกิดเป็นแรงดูดให้กระจกและขั้วติดกัน ดังนั้นเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ขั้วใดขั้วหนึ่งเท่านั้น จึงทำให้กระจกเอียงมาทางด้านใดด้านหนึ่ง กระจกที่เอียงก็จะสะท้อนสัญญาณแสงขาเข้า 16 จากช่องสัญญาณซึ่งอาจเป็นเส้นใยแก้วนำแสง 14 ไปเป็นสัญญาณแสงขาออก 15 ไปยังช่องสัญญาณขาออก 13 และสัญญาณก็จะถูกส่งไปยังเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง 18 ช่องสัญญาณ 13 และ 14 วางอยู่ห่างกันเป็นระยะที่คำนวณไว้จากค่าองศาการเอียงของกระจกและยึดอยู่ด้วยตัวยึดช่องสัญญาณ 12

รูปที่ 4 แสดงการใช้งานของอุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนที่สร้างด้วยเทคโนโลยีระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค โดยที่จะต้องมีแหล่งกำเนิดแสง 17 ให้สัญญาณแสงกับทุกหัววัด (Probe) 19 พร้อมกันทั้งหมด ดังนั้นแสงก็จะส่องผ่านตัวอย่างที่ต้องการวัด แสงที่ส่องผ่านตัวอย่างแล้วก็จะมีความยาวคลื่นที่ไม่เหมือนกันเนื่องจากการดูดกลืนแสงของสารต่างๆไม่เท่ากัน สัญญาณแสงที่วัดได้ถูกส่งไปตามช่องสัญญาณขาเข้า 14 และถูกสะท้อนไปยังช่องสัญญาณขาออก 13 และไปยังเครื่องมือวัดแถบความยาวคลื่นแสง 18 ต่อไป

ถึงแม้ว่าการประดิษฐ์นี้จะได้รับการบรรยายโดยสมบูรณ์โดยใช้ประกอบกับรูปเขียนที่แนบมาด้วยก็ตาม ย่อมเป็นที่เข้าใจได้ว่าการดัดแปลงหรือแก้ไขต่างๆ โดยผู้ที่มีความชำนาญในระดับสามัญในศิลปะวิทยาการแขนงนี้โดยที่อยู่ภายในขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์ อาจจะกระทำได้

<u>วิธีการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

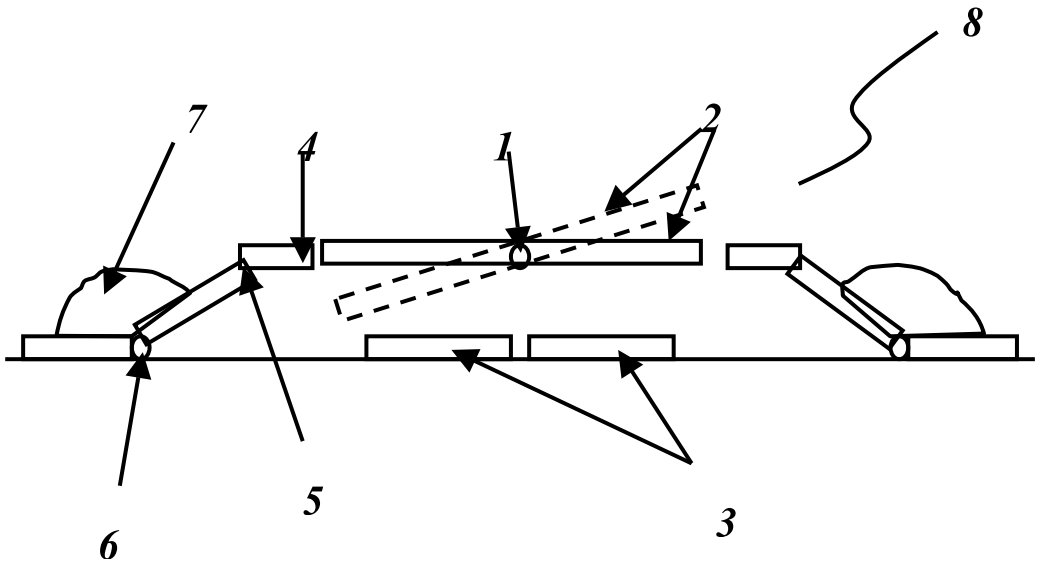
ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

<u>บทสรุปการประดิษฐ์</u>

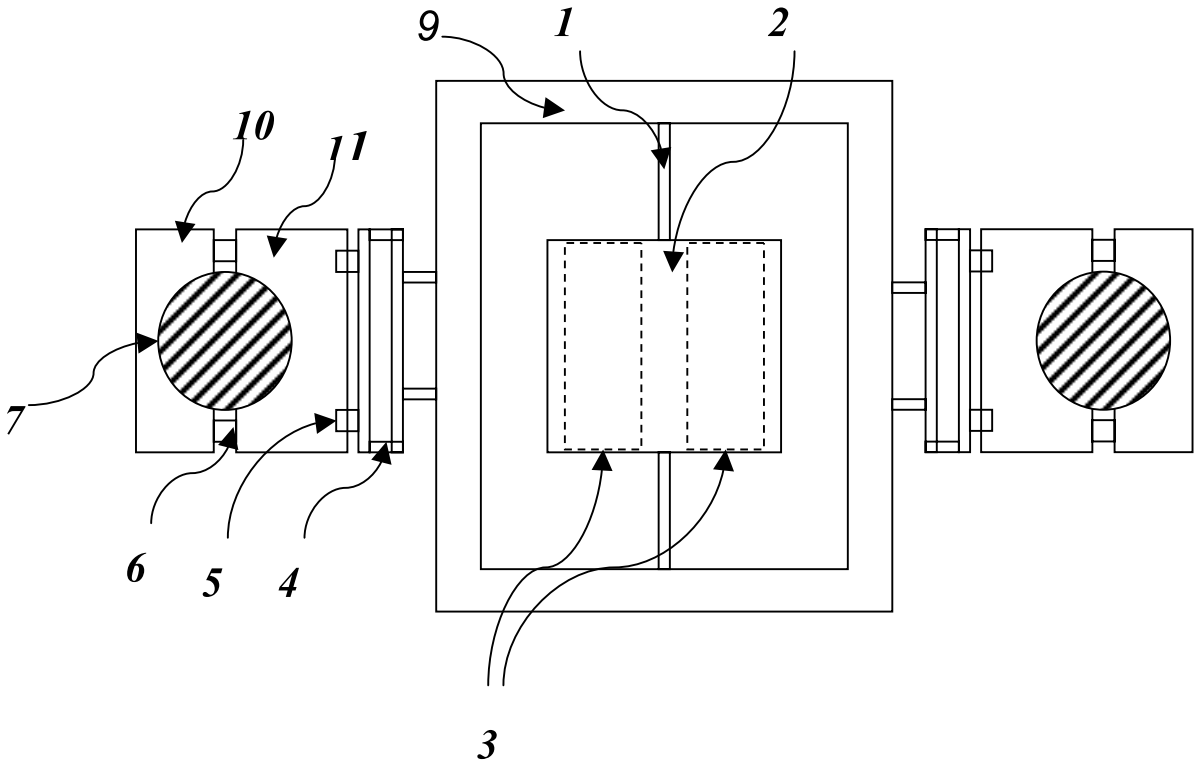
อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดโดยการเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสงในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) ที่สร้างโดยใช้ขบวนการสร้างระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาคเชิงพาณิชย์ที่เรียกว่า Multi-User MEMS Process (MUMPs) และการประกอบแบบอัตโนมัติหลังการสร้างโดยใช้การรวมตัวเป็นหยดของตะกั่ว (Self assembly by solders) โดยส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์คือส่วนกระจกขนาดเล็กหมุนด้วยแกนเส้นตรงด้วยแรงดึงดูดจากไฟฟ้าสถิตย์ระหว่างกระจกกับขั้วด้านล่าง โดยที่ตำแหน่งมุมเอียงของกระจกสามารถถูกควบคุมด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถเปลี่ยนหรือสลับทิศทางเดินของแสง เพื่อเพิ่มจำนวนช่องรับสัญญาณตรวจวัด (Probed Signal) โดยการใช้หลักการมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing) หรือการเลือกสัญญาณตามเวลา มาใช้เลือกส่งสัญญาณจากหัววัดมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปหรือทำการเปรียบเทียบสัญญาณที่วัดได้กับหัววัดที่อ่านค่าจากตัวอย่างมาตรฐานไปยังเครื่องอ่านความยาวคลื่นแสง (Spectrophotometer) ที่สามารถประมวลผลสัญญาณได้เพียงช่องสัญญาณ (Channel) เดียว เป็นการเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพของเครื่องมือดังกล่าว

ข้อถือสิทธิ

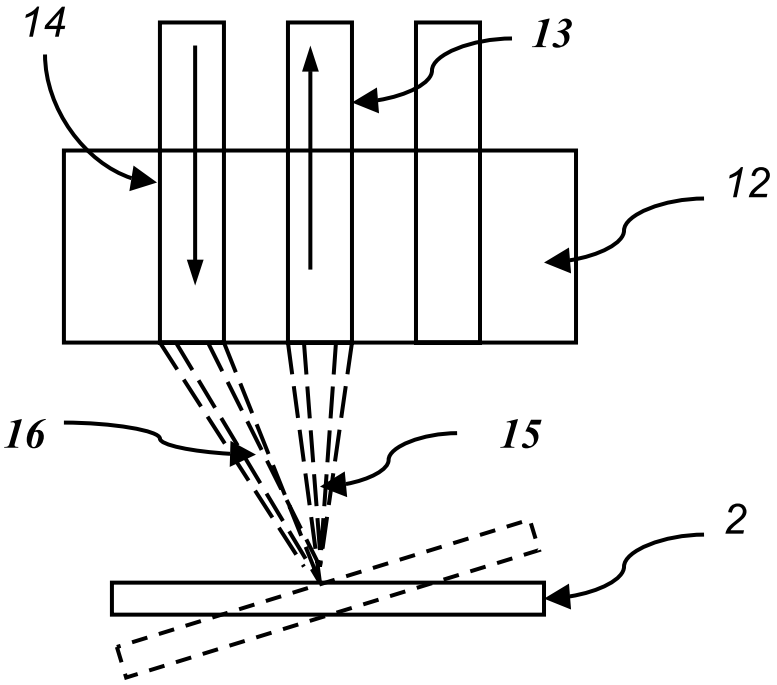
1. อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก **มีลักษณะเฉพาะคือ** ประกอบด้วยกลุ่มของวัสดุสะท้อนแสงขนาดเล็กโดยที่วัสดุสะท้อนแสงดังกล่าวแต่ละตัวจะได้รับการสร้าง (fabricated) อยู่บนแผ่นหมุน (2) และแผ่นหมุน (2) จะถูกขึงบนแกน (1) เป็นเส้นตรงซึ่งสามารถหมุนรอบแกนได้โดยอาศัยแรงดึงดูดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าระหว่างวัสดุสะท้อนแสงขนาดเล็กกับขั้วใต้ (3) ซึ่งอยู่ใต้แผ่น หมุน ดังกล่าว แกน(1) ซึ่งขึงแผ่นหมุน (2) จะยึดอยู่กับกรอบ (9) ซึ่งล้อมแผ่นหมุน (2) โดยที่กรอบ(9) ถูกยกขึ้นเหนือฐาน(substrate) โดยอาศัยแผ่นพับ (11) ซึ่งด้านหนึ่งของแผ่นพับ(11) ติดยึดกับแผ่นสปริง(4) และแผ่นสปริง (4) จะยึดเข้ากับ กรอบ (9) ซึ่งล้อมแผ่นหมุน (2) และอีกด้านหนึ่งของแผ่นพับ(11) ติดยึดเข้ากับแผ่นฐานรอง(10)และแผ่นฐานรอง (10) จะติดอยู่กับฐาน(substrate) โดยที่ตำแหน่งมุมเอียงของวัสดุสะท้อนแสงขนาดเล็กดังกล่าวสามารถถูกควบคุมด้วยแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
2. อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก แผ่นพับ(11) ดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 1 ซึ่งติดอยู่กับแผ่นสปริงมีจำนวนอย่างน้อย 2 ด้านที่ยึดกรอบ (9)
3. อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก วัสดุสะท้อนแสงขนาดเล็กดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 1-2 ข้อใดข้อหนึ่งทำจากทองคำ
4. อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก วัสดุสะท้อนแสงขนาดเล็กดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 1-2 ข้อใดข้อหนึ่งทำจากอลูมิเนียม
5. อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก บานพับดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 1-4 ข้อใดข้อหนึ่ง ถูกดึงขึ้นทำมุมกับแผ่น substrate โดยหยดตะกั่วเหลวลงบนตำแหน่งที่อยู่ระหว่างแผ่นพับ(11) และแผ่นฐานรอง(10)
6. วิธีการส่งผ่านสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็ก ดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 1 - 5 ข้อใดข้อหนึ่ง **มีลักษณะเฉพาะคือ** มีกลุ่มของปลายทางช่องสัญญาณทั้งขาเข้า(14) และขาออก(13) โดยที่ปลายทางด้านหนึ่งวางด้วยระยะห่างที่เหมาะสมอยู่เหนือส่วนที่เป็นแผ่นหมุน(2) โดยที่ช่องสัญญาณขาเข้า(14) ปลายทางอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์วัดซึ่งอุปกรณ์วัดดังกล่าวจะส่งสัญญาณที่วัดได้ในรูปของแสง(16) และส่งสัญญาณดังกล่าวผ่านมายังช่องสัญญาณขาเข้า(14) ซึ่งจะมี แผ่นหมุน(2) ทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณในรูปของแสงดังกล่าว(15) ไปยังปลายทางขาออกช่องสัญญาณ(13) โดยที่ปลายทางอีกด้านหนึ่งของช่องสัญญาณ(13) จะเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ปลายทางใช้สำหรับประมวลผลสัญญาณดังกล่าว
7. วิธีการส่งผ่านสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็กดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 6 แผ่นหมุน(2) มีจำนวนอย่างน้อย 1 แผ่น
8. วิธีการส่งผ่านสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณวัดในเครื่องมือวัดแถบคลื่นแสง (Spectrophotometer) แบบกระจกหมุนขนาดเล็กดังกล่าวในข้อถือสิทธิที่ 6-7 ข้อใดข้อหนึ่ง อุปกรณ์วัดดังกล่าวคือ Spectrophotometer



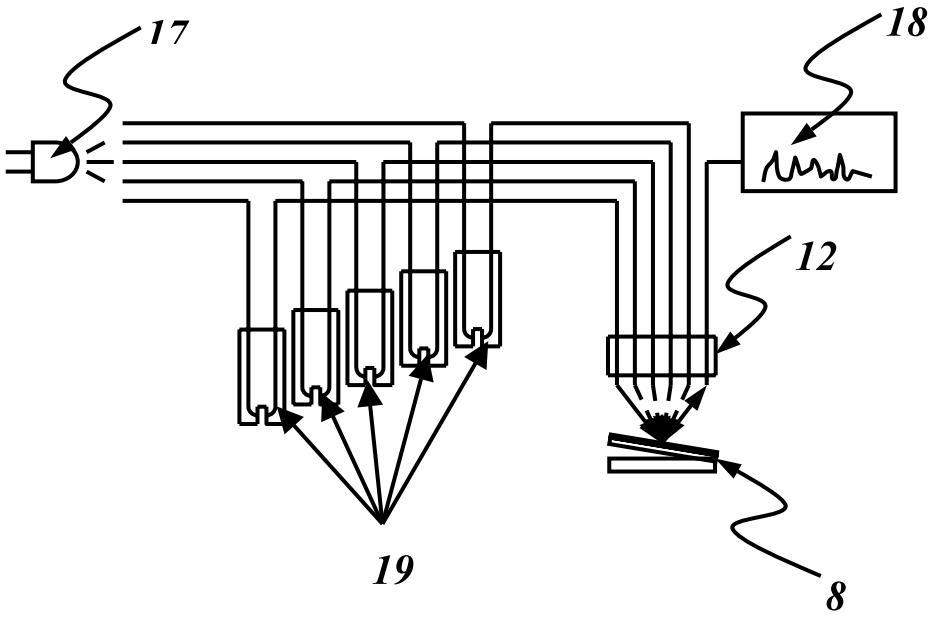
รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4