

Low Power Laser ***For PT***



รศ.สมชาย รัตนทองคำ

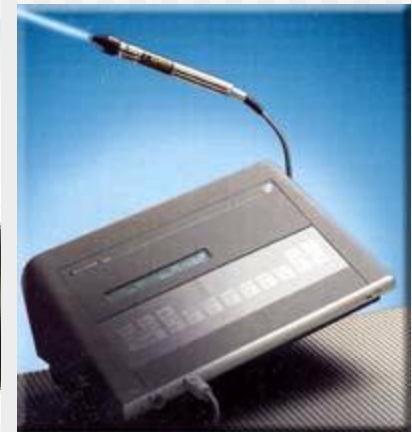
LASER

***Light
Amplification
by
Stimulation
Emission
Rays***



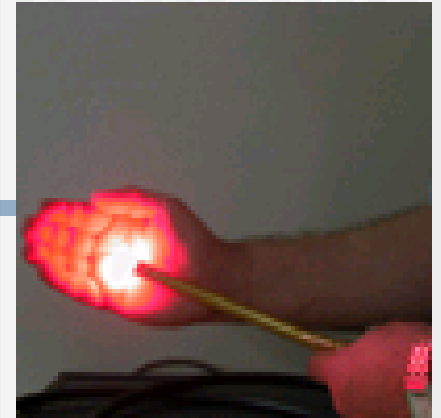
ประวัติของเลเซอร์

- 1895 Photon Theory: Einstein
- 1950 Ruby laser: Mainman
- 1970 LILT laser: Mester



ธรรมชาติของเลเซอร์

- แสงสีเดียว มีพลังงานสูง
- ลำแสงไม่กระจาย
- แสงอาพันธ์ : เฟสและความเร็วเท่ากัน
- ความยาวคลื่น : ย่าน *IR-visible rays*

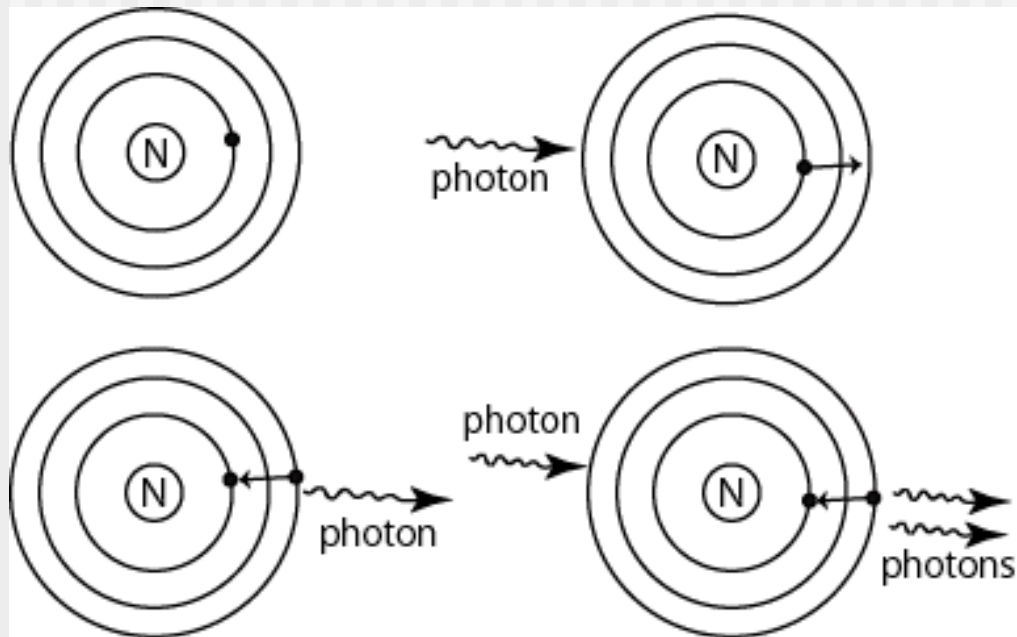


การแบ่งชนิดของเลเซอร์

ชนิดเลเซอร์	ขนาดของกำลัง	ผลต่อเนื้อเยื่อ	การใช้งาน
1	กำลังต่ำ	ไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อ	ใช้สำหรับอ่านบาร์โค้ดของห้างสรรพสินค้า, pointer
2		และดวงตา	
3A	กำลังปานกลาง	มีผลดวงตา	ใช้สำหรับกายภาพบำบัดซึ่งให้กำลังเฉลี่ย 50 mW ซึ่งเรียกว่า LLLT
3B			
4	กำลังสูง	มีผลต่อเนื้อเยื่อ	ใช้สำหรับการทำผ่าตัด

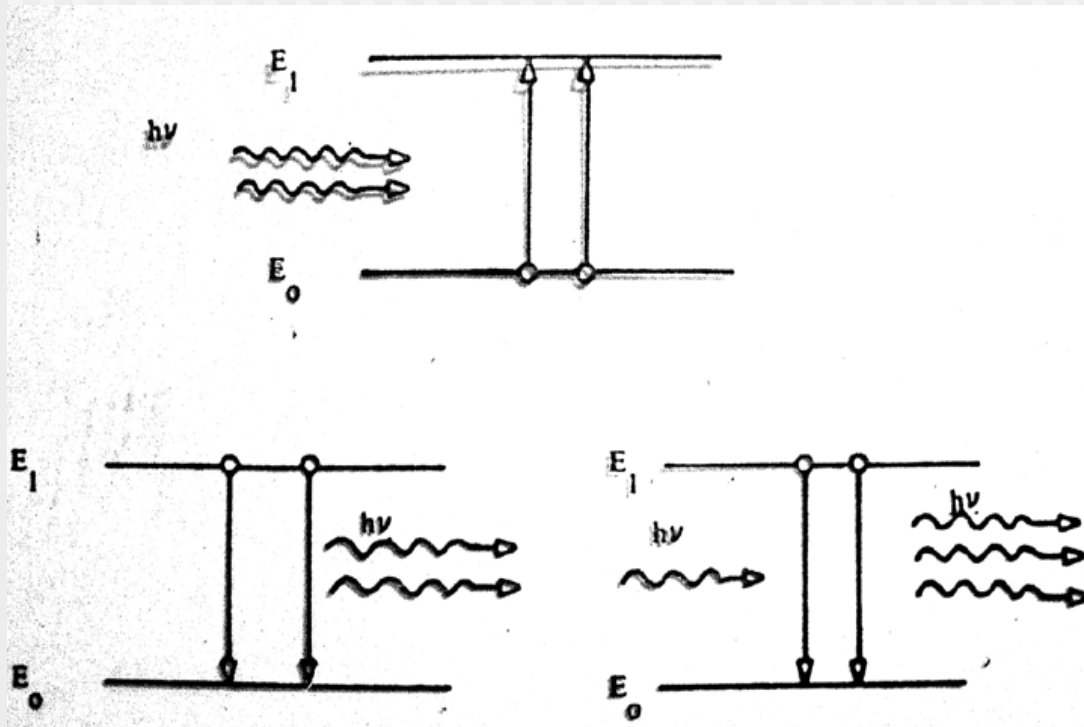
การสร้างแสงเลเซอร์

■ ทบทวนโครงสร้างอะตอมและการถ่ายทอดพลังงาน



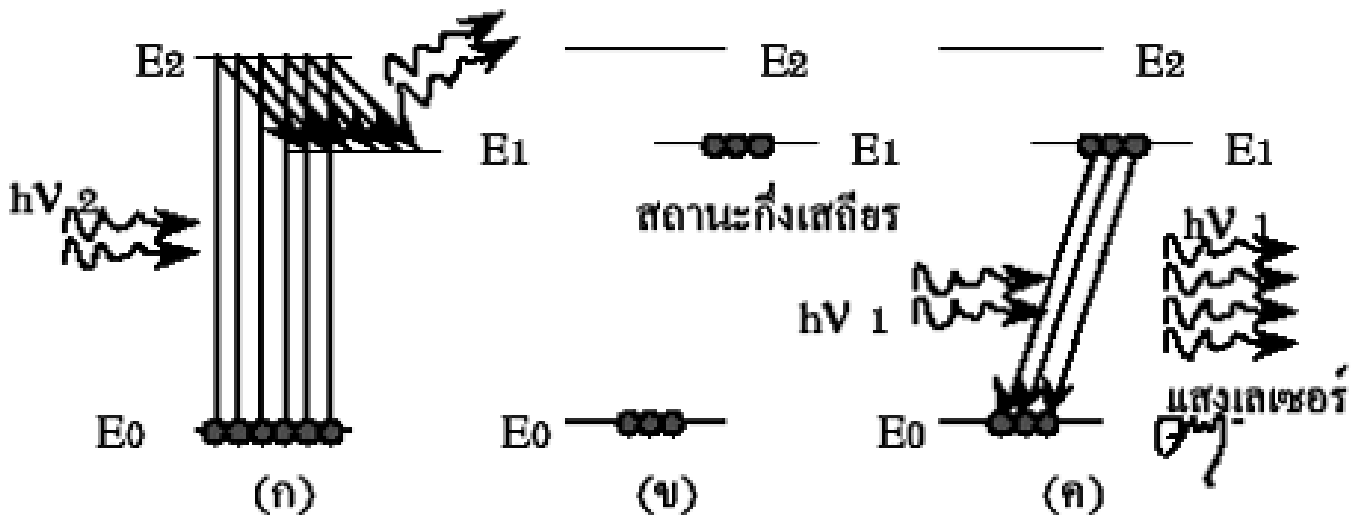
การสร้างแสงเลเซอร์

■ ทบทวนโครงสร้างอะตอมและการถ่ายทอดพลังงาน



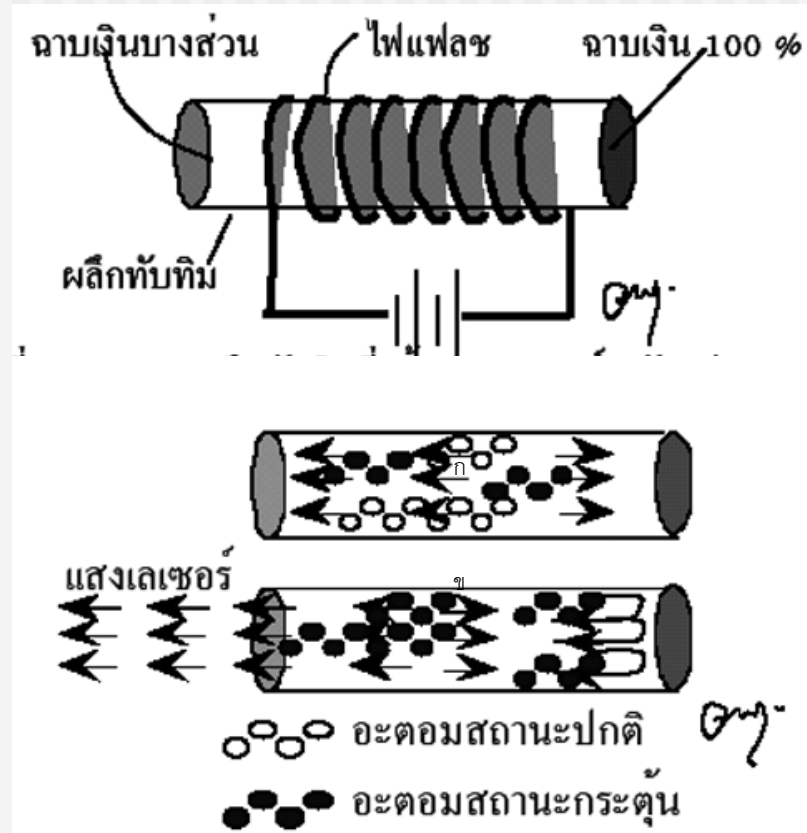
การสร้างแสงเลเซอร์

■ การเกิดเลเซอร์



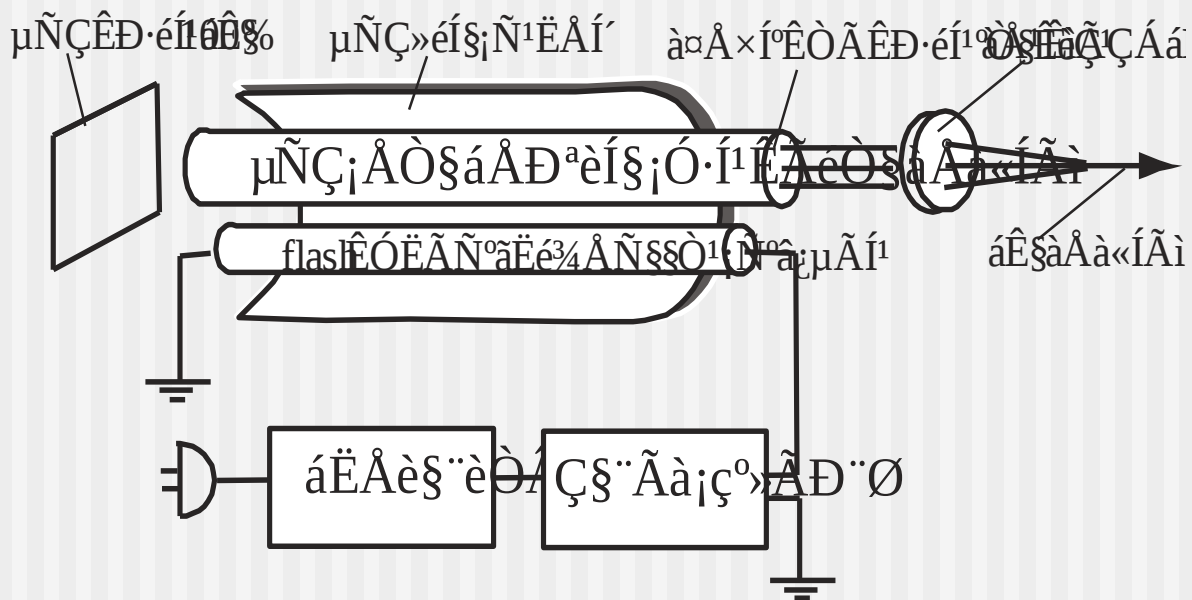
การสร้างแสงเลเซอร์

■ หลักการสร้างแสงเลเซอร์

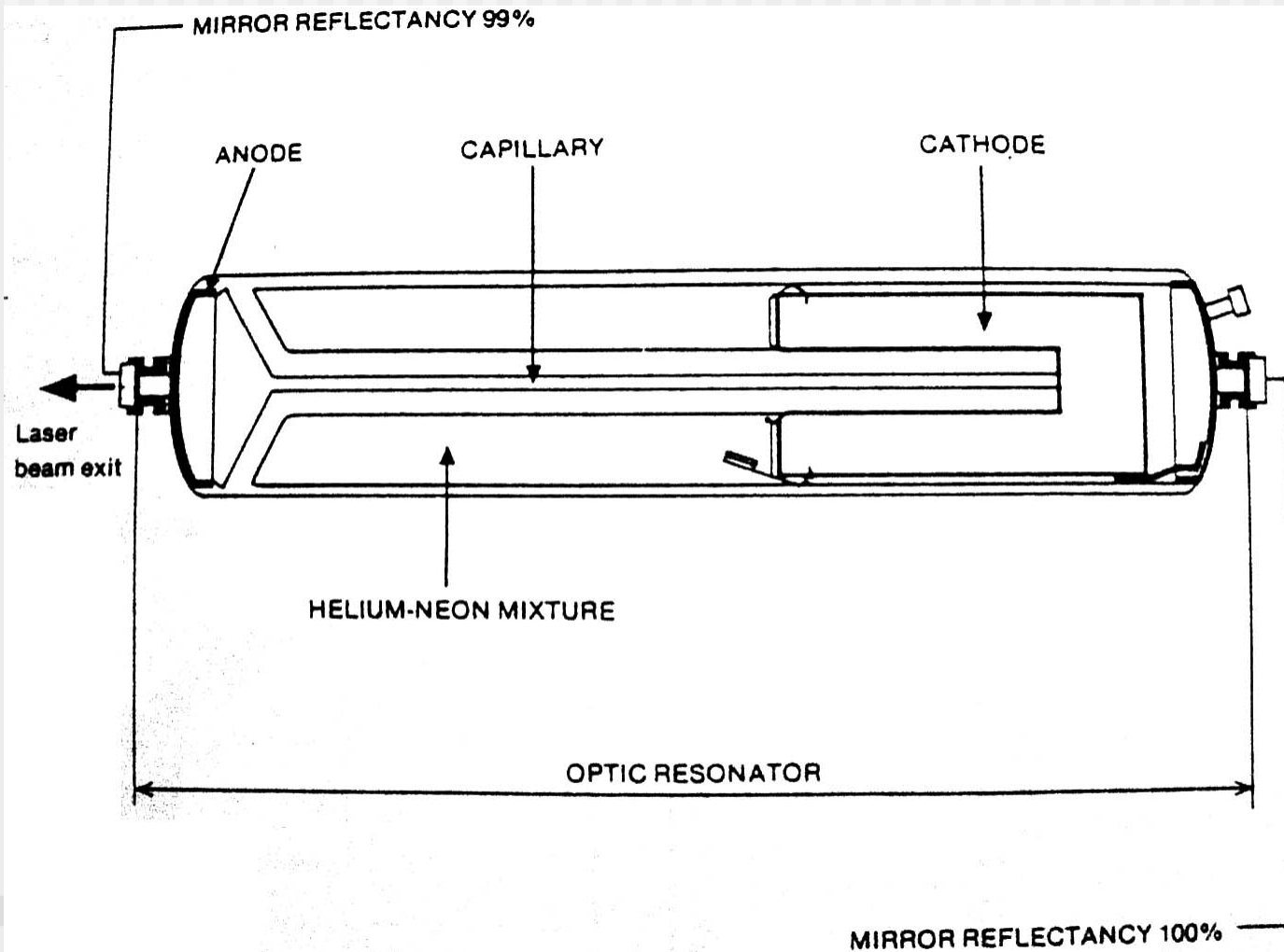


เครื่องเดเซอร์: เครื่องทั่วไป

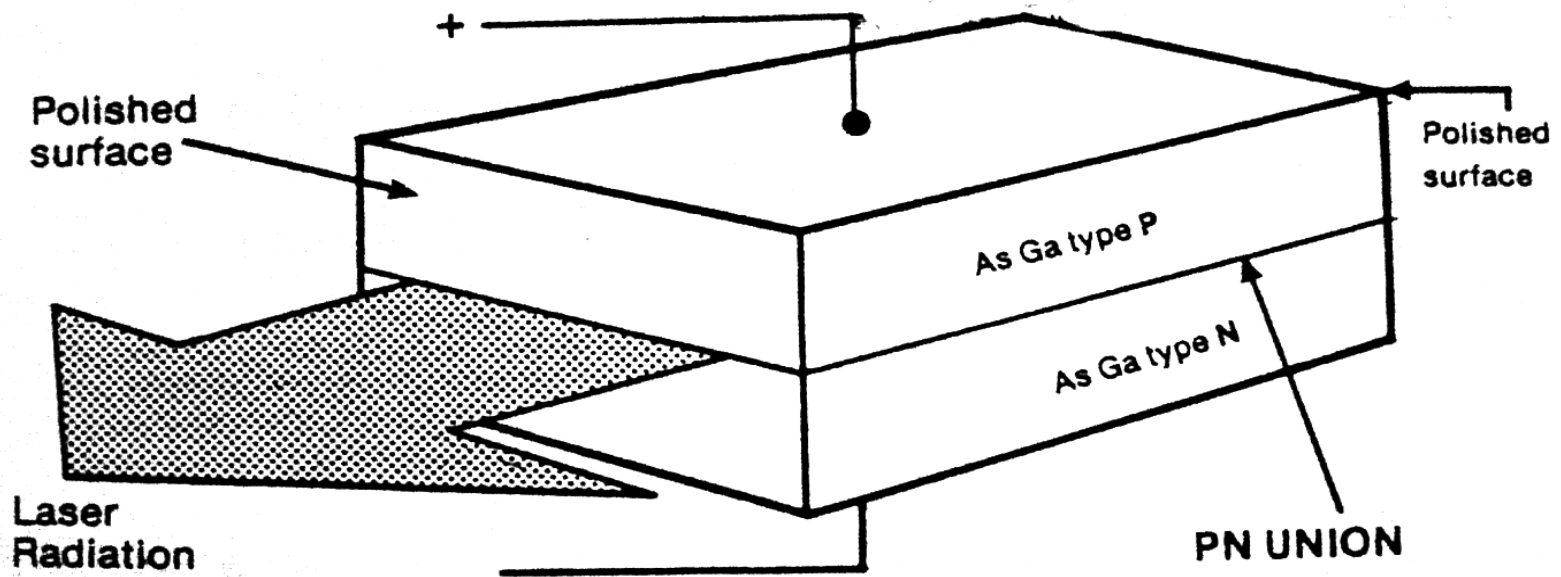
- ตัวกลางสำหรับผลิตเลเซอร์
- ช่องำทอนและอุปกรณ์ต่อเชื่อม
- แหล่งพลังงาน/แหล่งจ่ายไฟ



เครื่องเลเซอร์: เครื่องทั่วไป



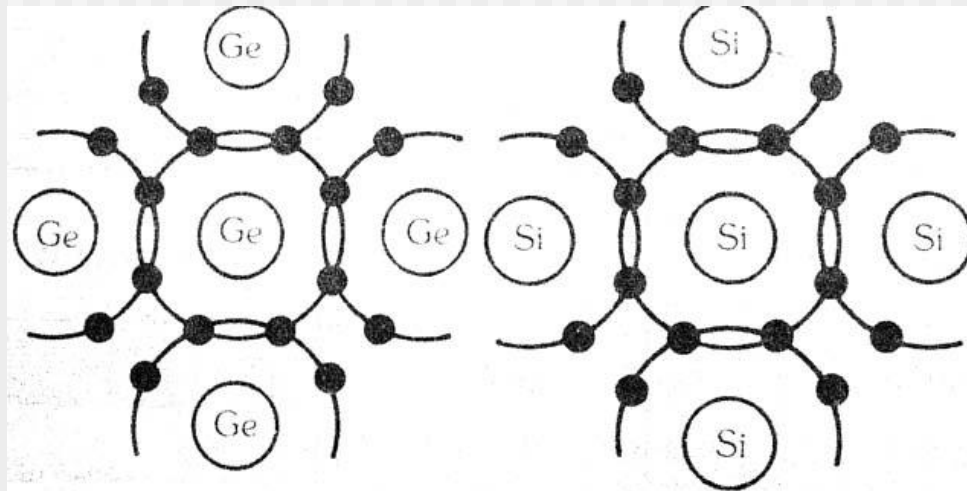
เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์



LOW POWER LASER

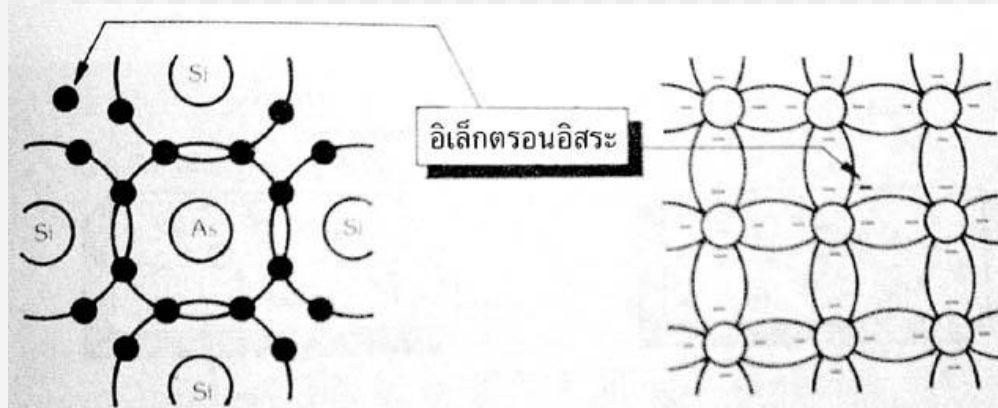
ทบทวนสารกึ่งตัวนำ

■ ลักษณะสารกึ่งตัวนำ

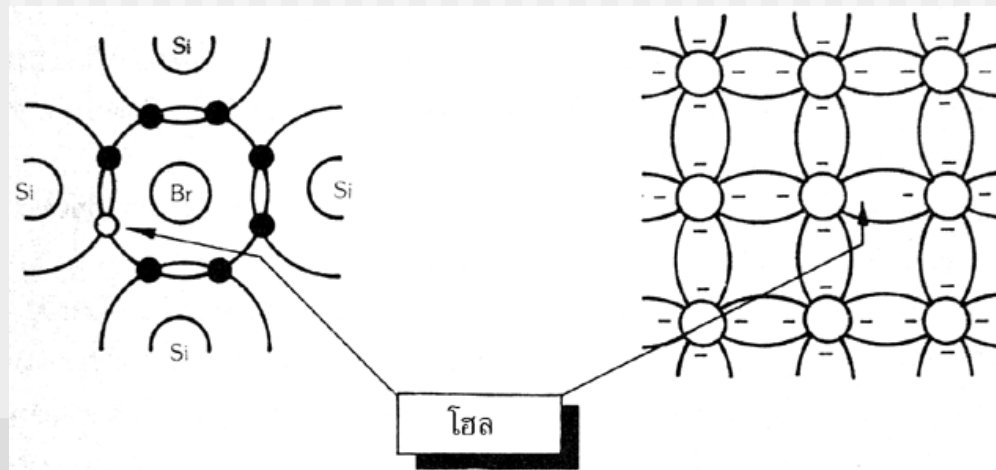


ทบทวนสารกึ่งตัวนำ

■ สารกึ่งตัวนำชนิด *N, P*



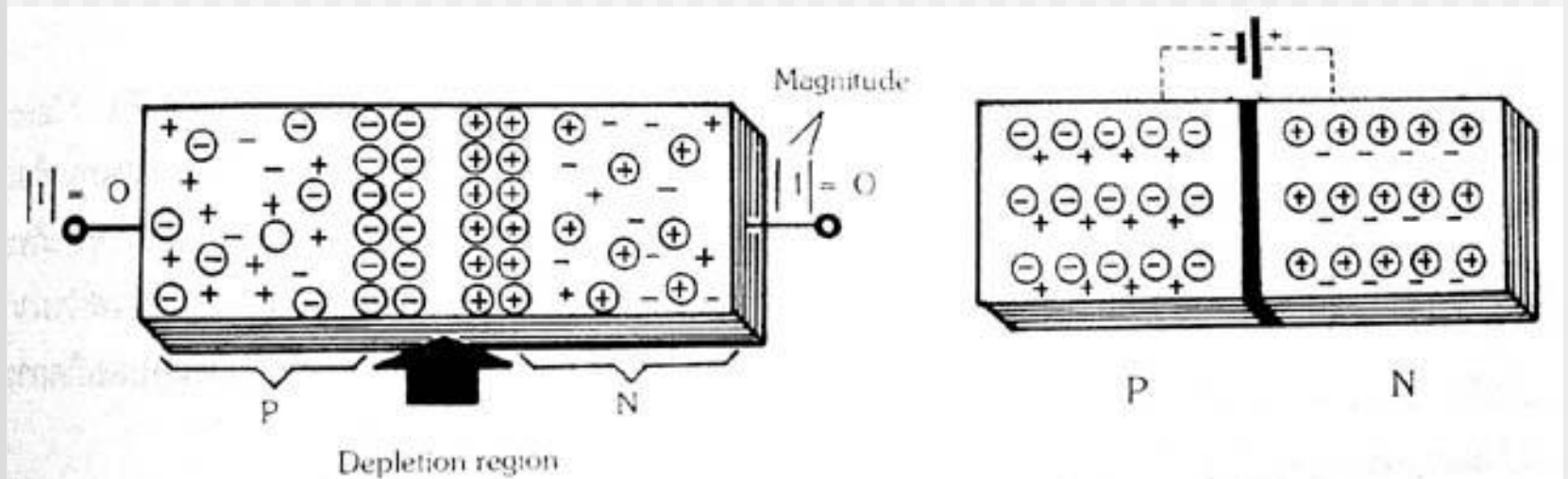
• *N-type*



• *P-type*

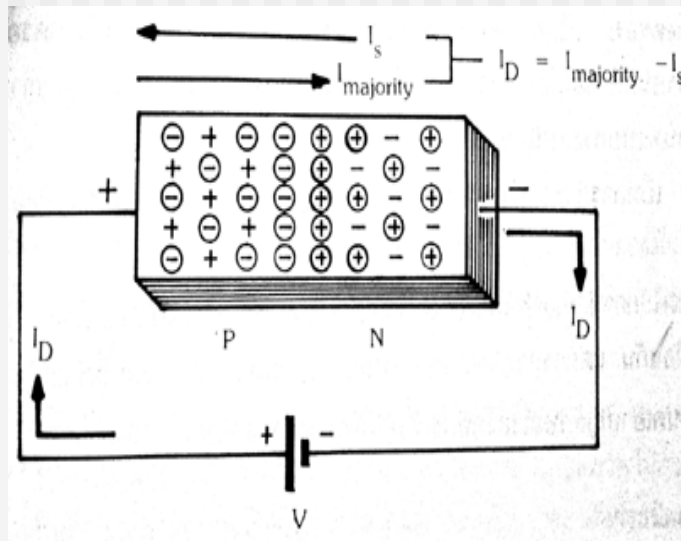
ทบทวนสารกึ่งตัวนำ

■ *N-P junction* และการต่อวงจร

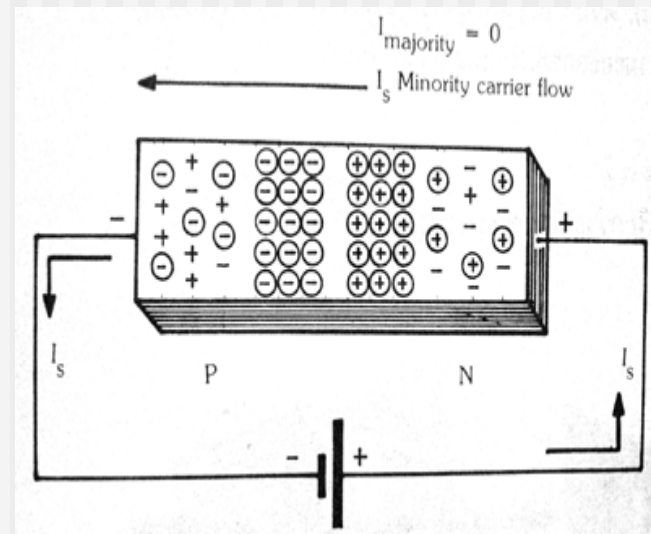


ทบทวนสารกึ่งตัวนำ

■ *N-P junction* และการต่อวงจร



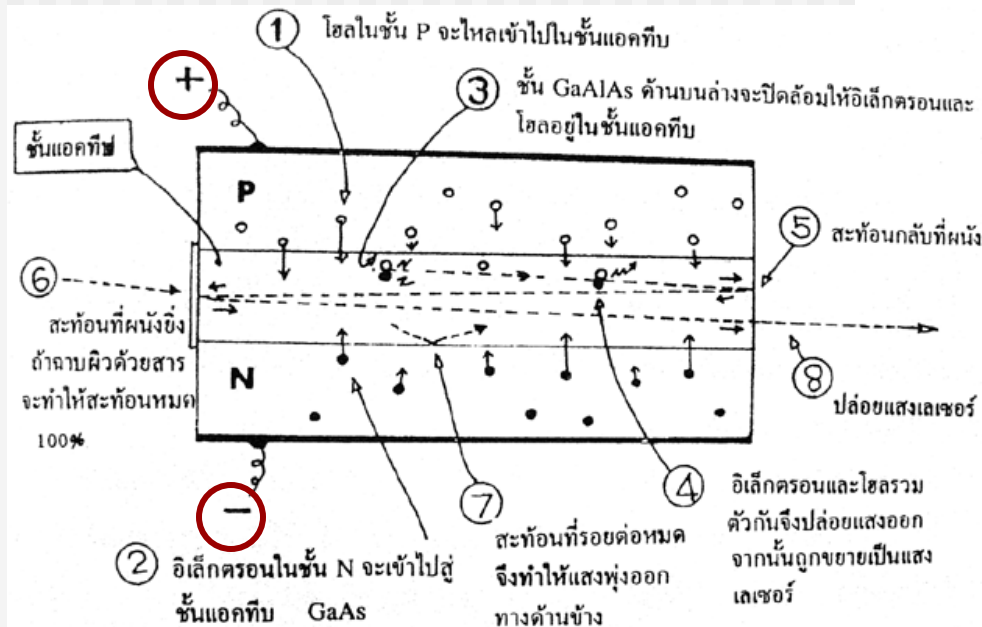
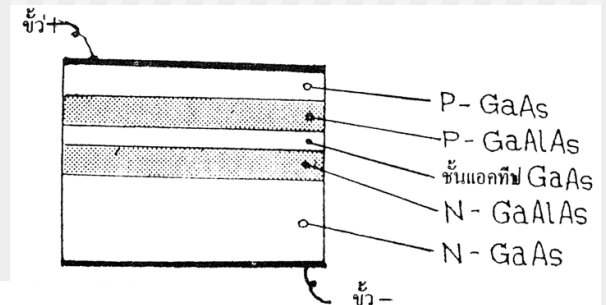
• *Forward bias*



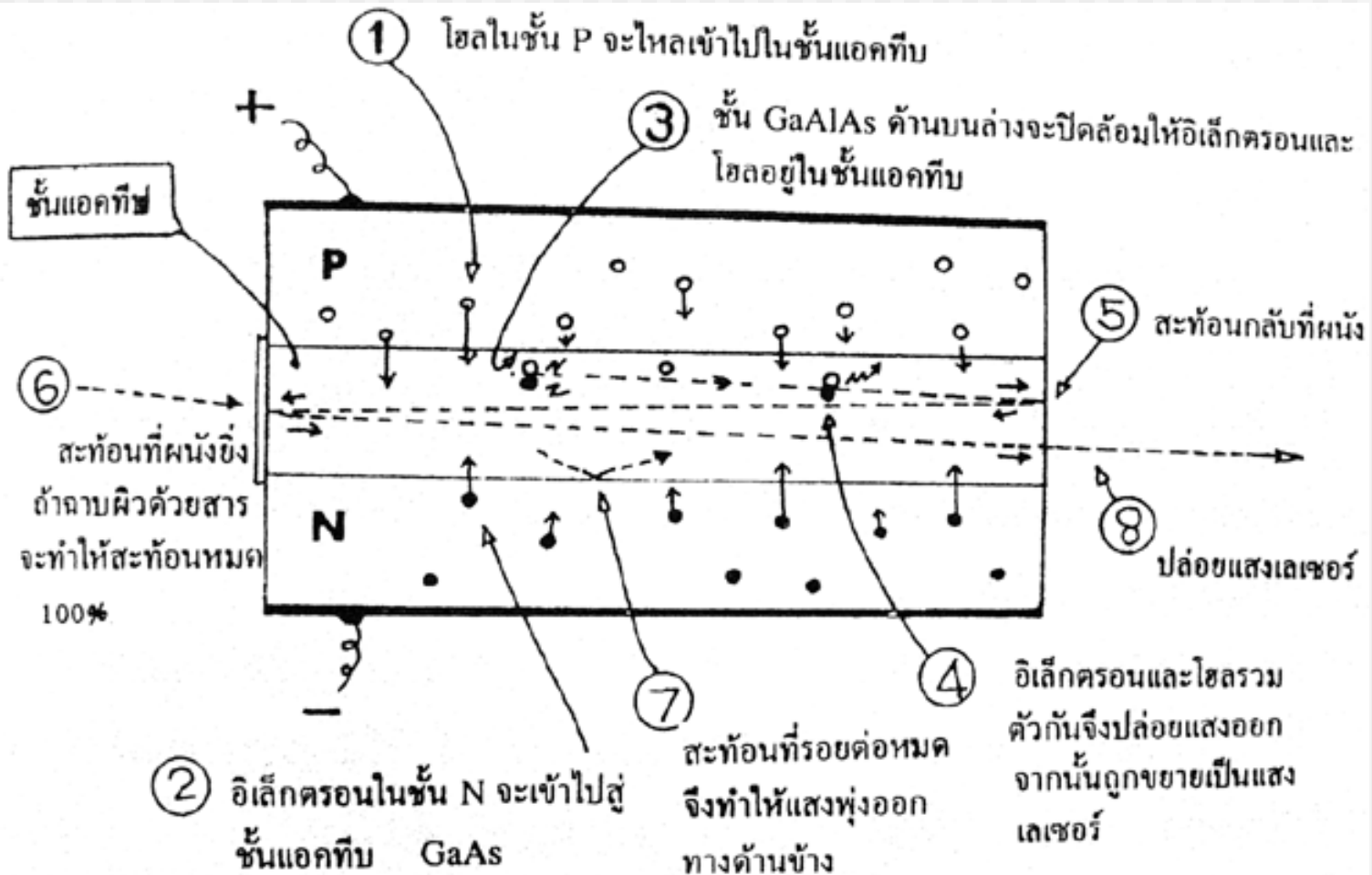
• *reverse bias*

เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์

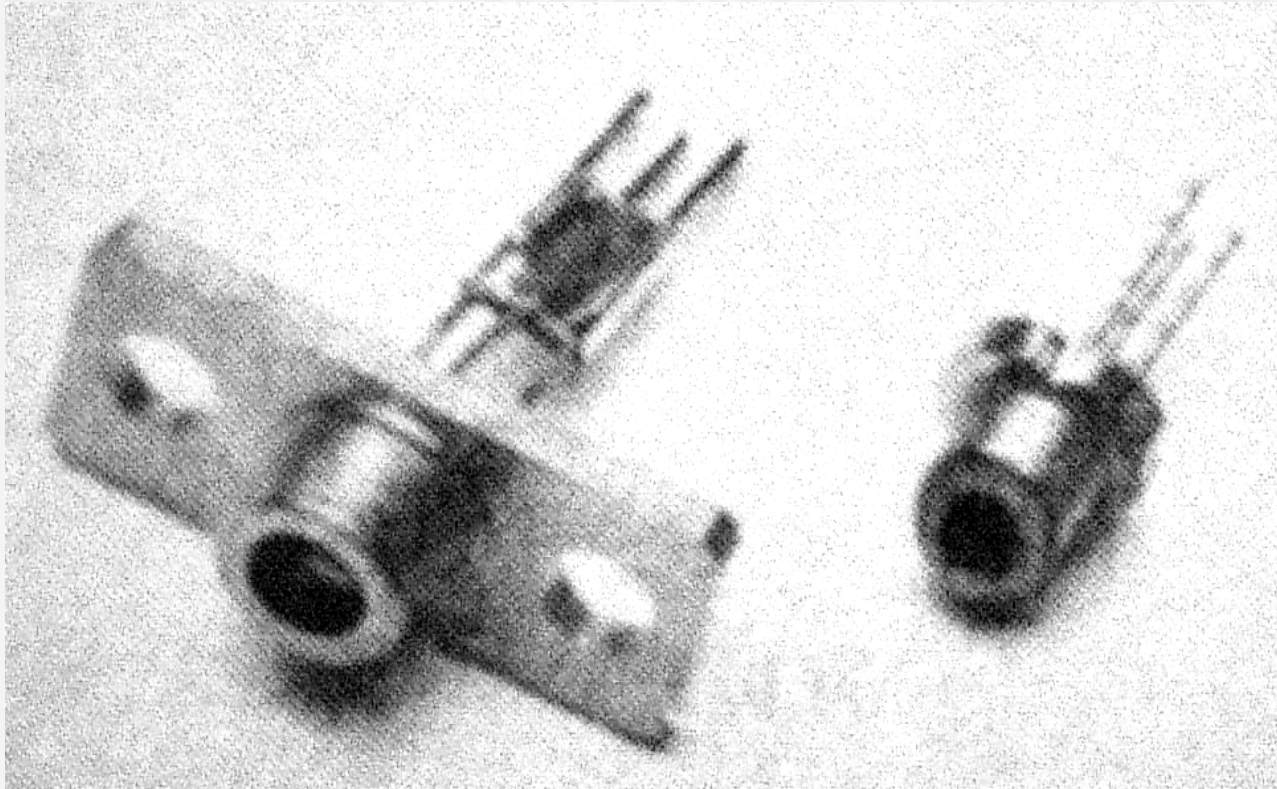
- ตัวกลางสำหรับผลิตเลเซอร์
- ช่องกักตุนและอุปกรณ์ต่อเชื่อม
- แหล่งพลังงาน/แหล่งจ่ายไฟ



เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์

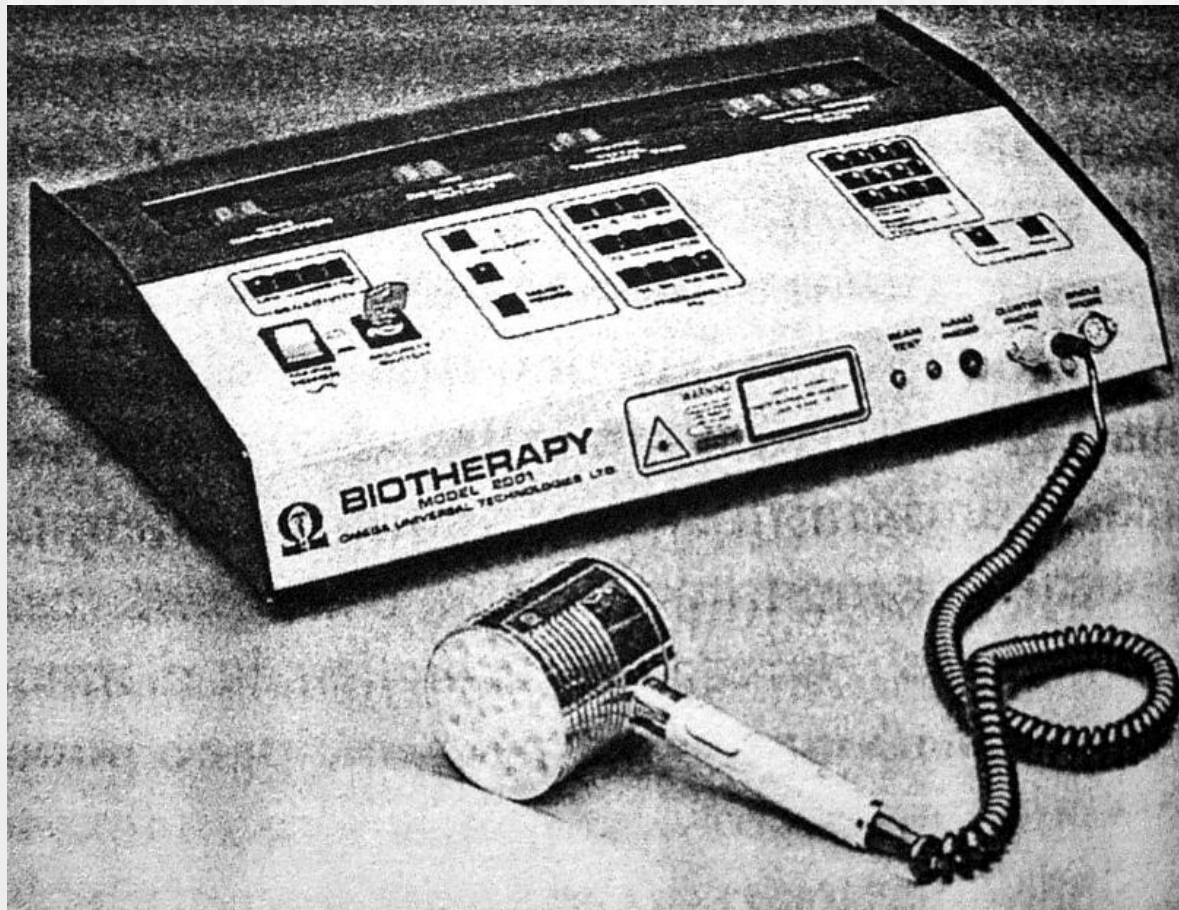


เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์



LOW POWER LAS

เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์



LOW POWER LASER

เครื่องเลเซอร์: ไดโอดเลเซอร์



LOW POWER LASER

เครื่องเลเซอร์ *applicators*



Cluster



Probe

ชนิดของเลเซอร์ที่ใช้ทางการแพทย์

ชนิดเลเซอร์	ความยาวคลื่น (nm)
Helium-neon (He Ne)	632.3
Ruby	694.3
Argon	476.5-514.5
Krypton ion	476.1-647
Neodymium (Nd)	1,060
Neodymium and Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG)	1,060
Carbon dioxide (CO ₂)	10,600
Helium Cadmium	325-441.6
Nitrogen	337
Dye	ไม่สามารถวัดได้

ชนิดของเลเซอร์ที่ใช้ทางกายภาพบำบัด

ชนิดเลเซอร์	ความยาวคลื่น(nm)	ย่าน/สี
HeNe	632.8	แดง
GaAlAs (ชนิดเป็นช่วง ๆ)	650	แดง
	750	แดง
	780	อินฟราเรด
	810	อินฟราเรด
	820	อินฟราเรด
	850	อินฟราเรด
GaAlAs (ชนิดต่อเนื่อง)	1300	อินฟราเรด
	860	อินฟราเรด
	904	อินฟราเรด

ผลทางสรีรวิทยาของเลเซอร์

■ เลเซอร์กำลังสูง

- เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น / เนื้อเยื่อขาดน้ำ

- *coagulation of protein*

- *thermolysis*

- *evaporation*

- ใช้แทนมีดสำหรับการทำผ่าตัด



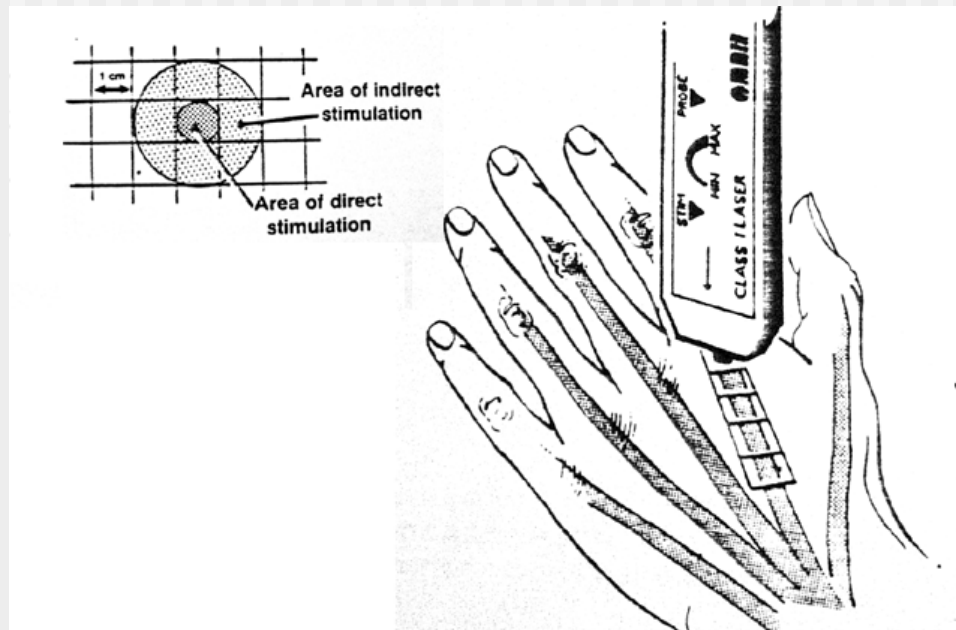
ผลทางสรีรวิทยาของเลเซอร์

- เลเซอร์กำลังต่ำ
 - กระตุ้นให้เกิดการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ
 - ใช้ระงับอาการปวด
- ใช้แทนเข็มสำหรับฝังที่จุดฝังเข็ม



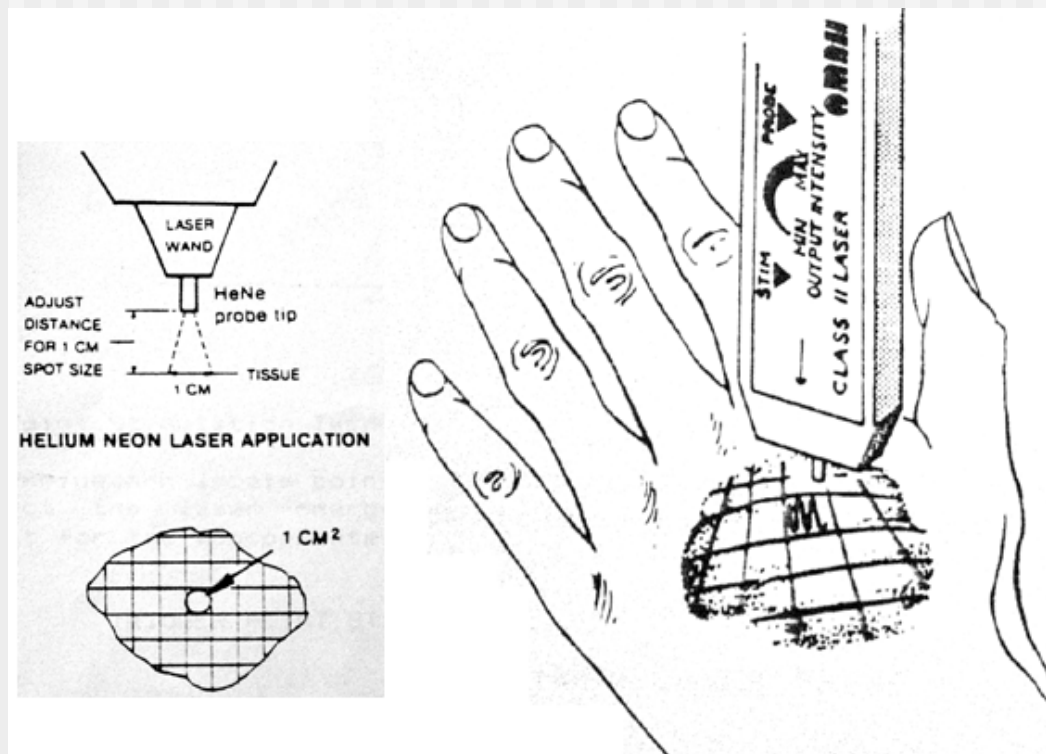
เทคนิคการใช้เลเซอร์ทางกายภาพบำบัด

■ เทคนิคแบบไม่สัมผัส : *grid*



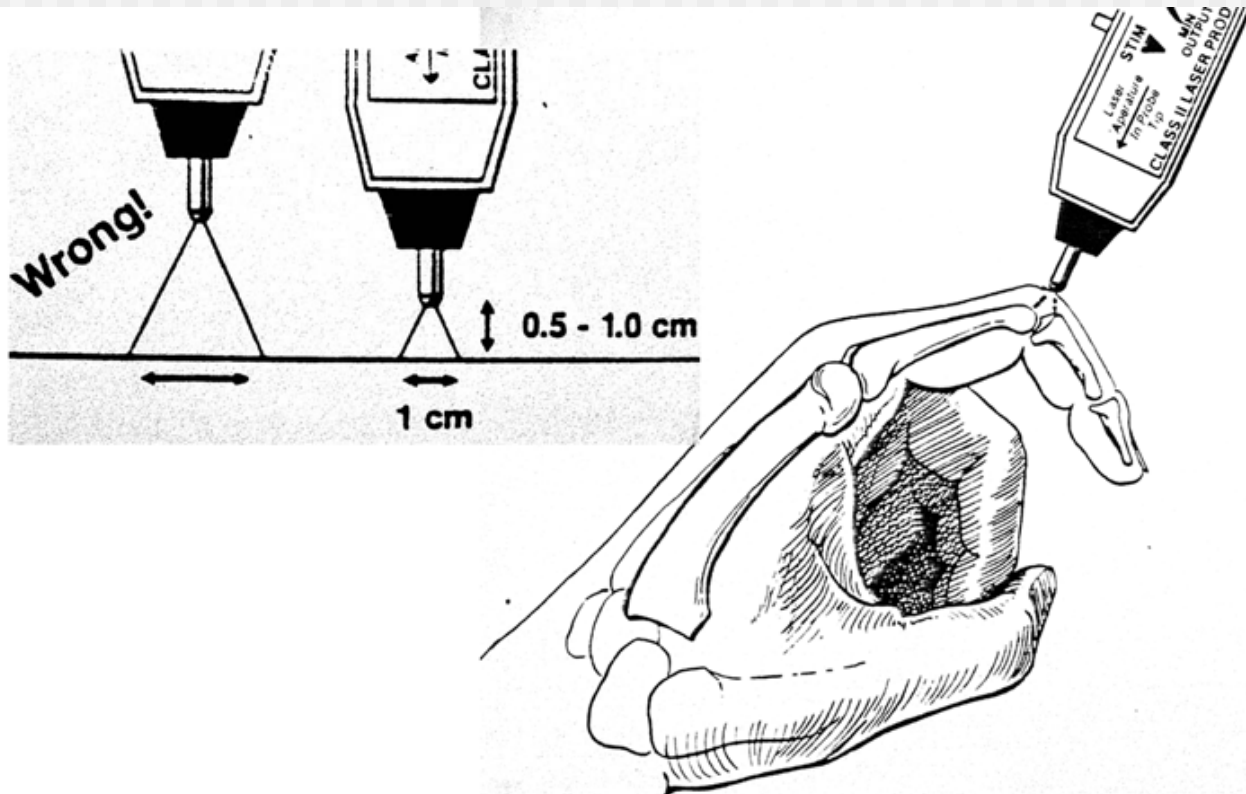
เทคนิคการใช้เลเซอร์ทางกายภาพบำบัด

■ เทคนิคแบบไม่สัมผัส : *scan*



เทคนิคการใช้เลเซอร์ทางกายภาพบำบัด

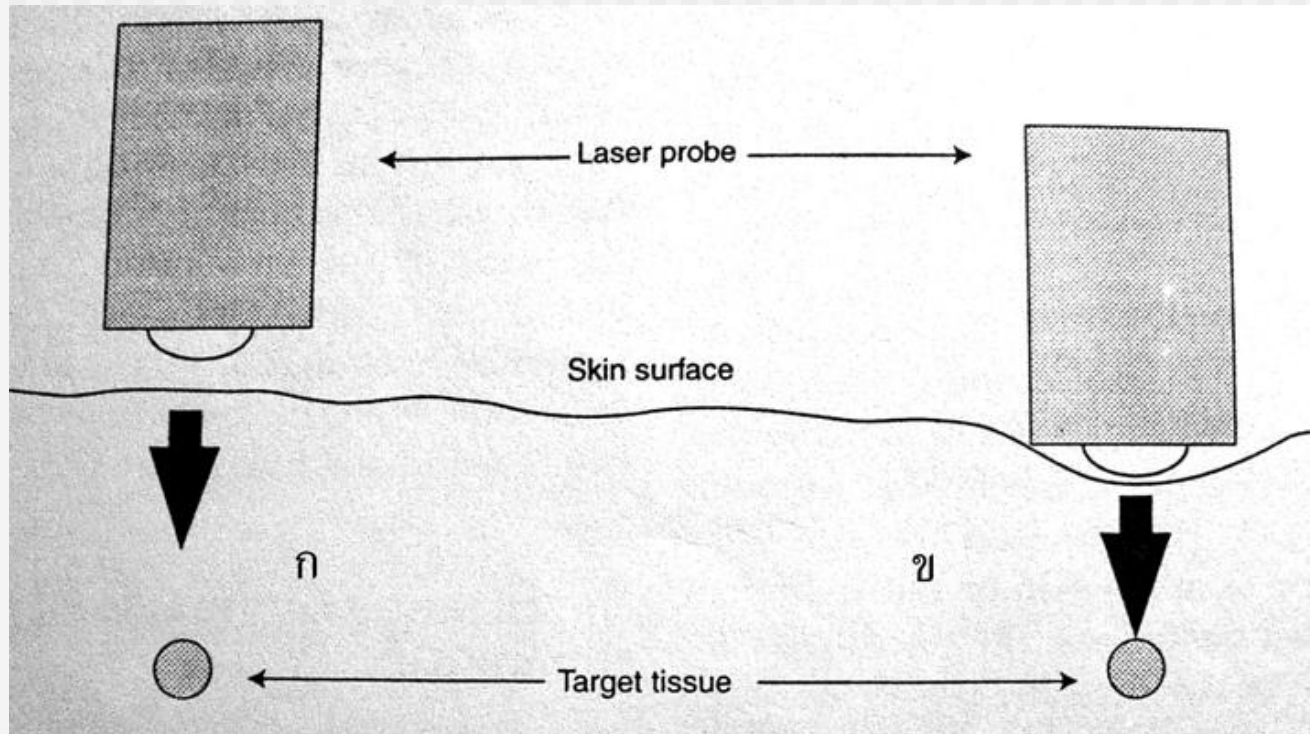
■ เทคนิคแบบอยู่นิ่ง : *point*



LOW POWER LASER

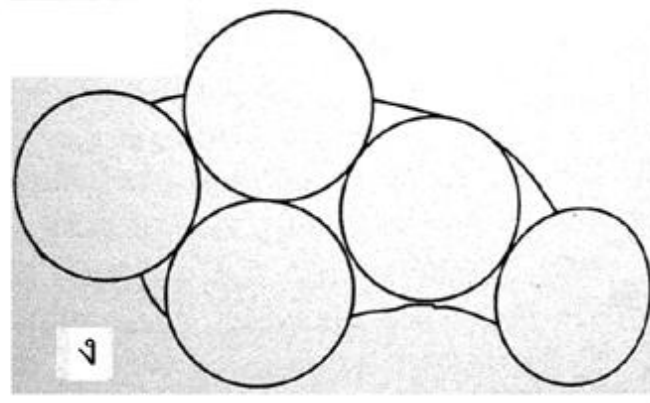
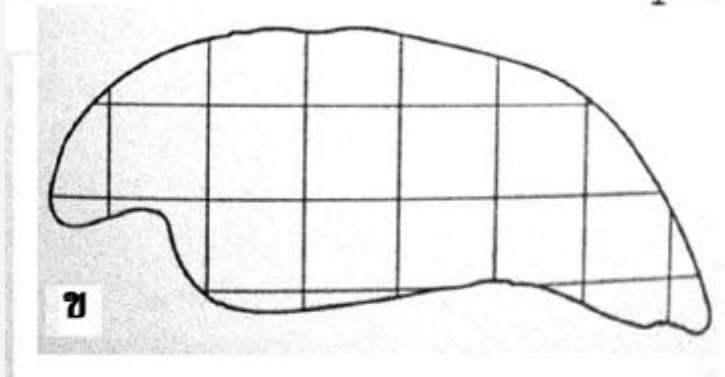
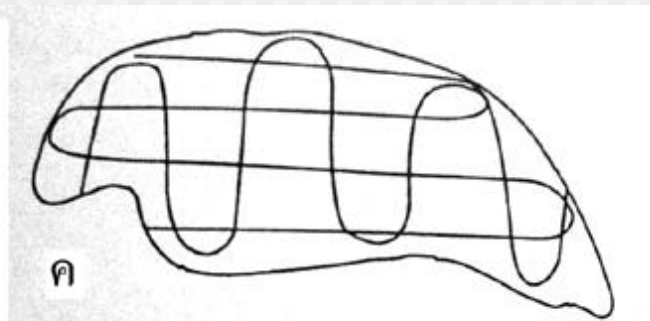
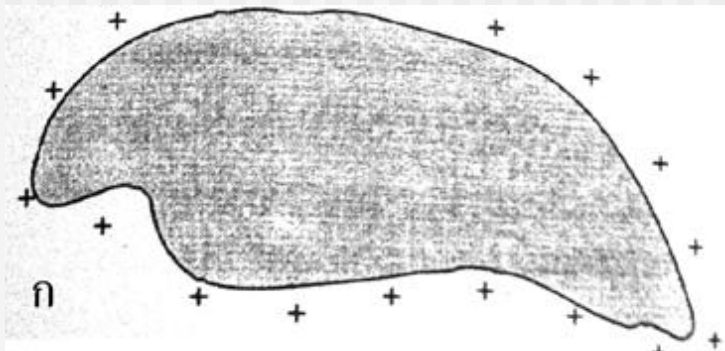
เทคนิคการใช้เลเซอร์ทางกายภาพบำบัด

■ เทคนิคแบบอยู่นิ่ง : *point*



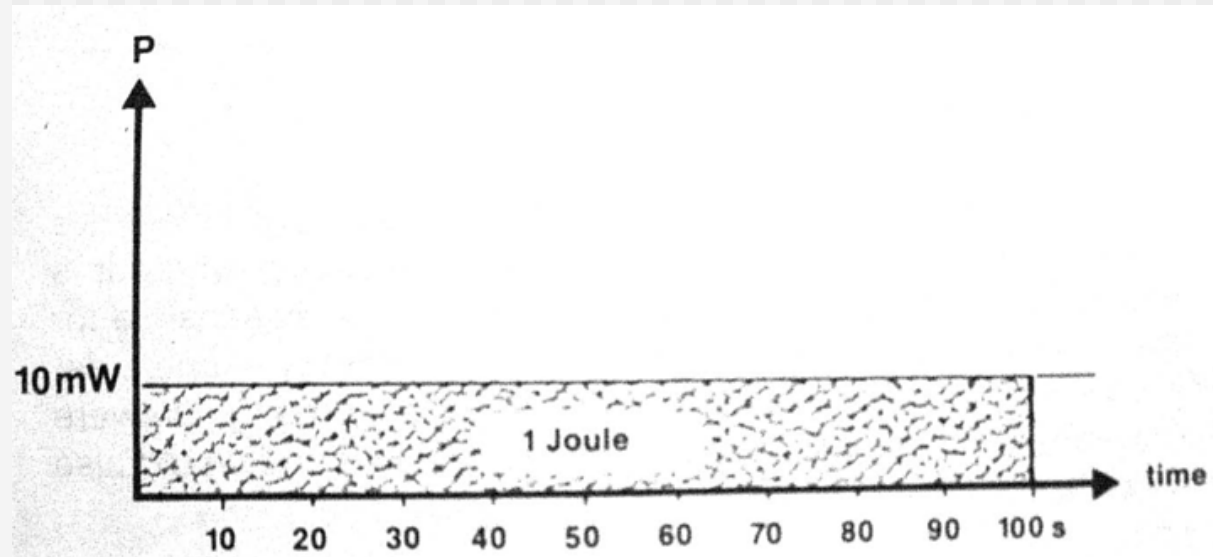
เทคนิคการใช้เลเซอร์ทางกายภาพบำบัด

■ เทคนิคแบบผสมผสาน



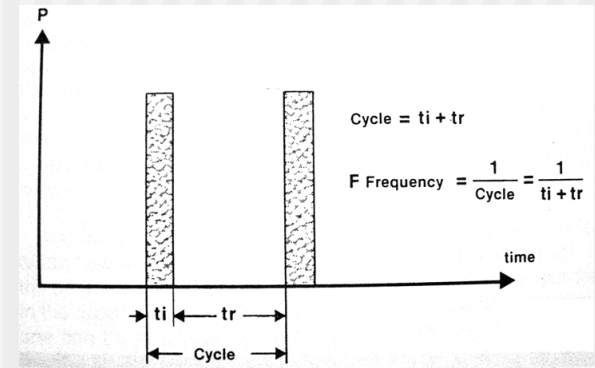
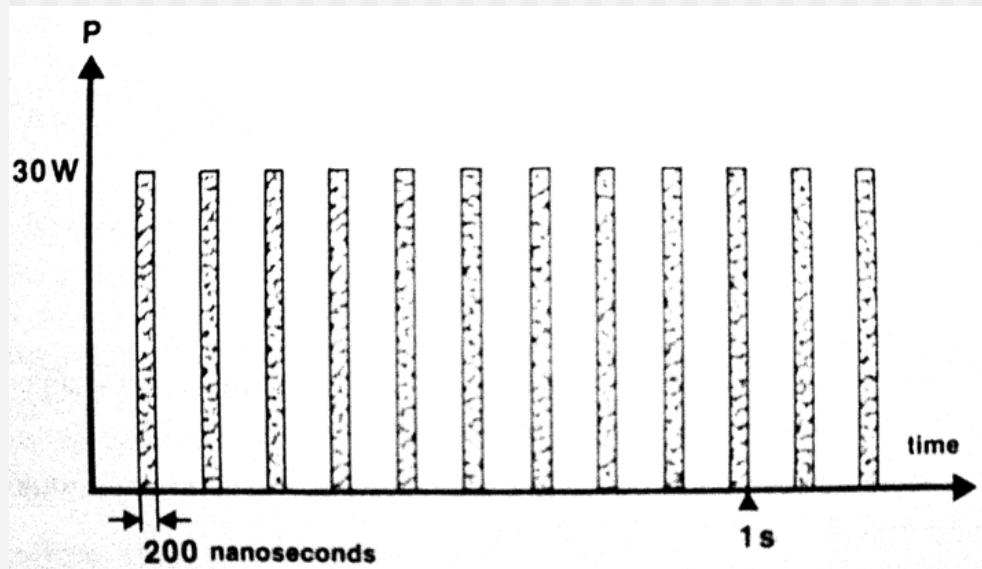
การคำนวณโดสที่ใช้รักษา

- พลังงานเลเซอร์ : ปล่อยอย่างต่อเนื่อง



การคำนวณโดสที่ใช้รักษา

■ พลังงานเลเซอร์ : ปล่อยเป็นช่วงๆ



การคำนวณโดสที่ใช้รักษา

■ ความหนาแน่นพลังงาน = พลังงานที่ส่งออก / พื้นที่ที่รักษา

การรักษา		Energy density (J/cm ²)
การระงับปวด:	ปวดกล้ามเนื้อ	2-4
	ปวดข้อ	4-8
บรรเทาอาการอักเสบ	ระยะเฉียบพลัน	1-6
	ระยะเรื้อรัง	4-8

การคำนวณโดสที่ใช้รักษา

$$\text{energy density (J/cm}^2\text{)} = \frac{\text{power (W)} \times \text{time (s)}}{\text{surface (cm}^2\text{)}}$$

$$\text{time (s)} = \frac{\text{energy (J)} \times \text{surface (cm}^2\text{)}}{\text{power (W)}}$$

$$\text{energy density (J/cm}^2\text{)} = \frac{\text{energy (J)}}{\text{surface (cm}^2\text{)}}$$

Effect of Laser

- ***High power Laser***
 - ***coagulation of protein***
 - ***thermolysis***
 - ***evaporation***
- ***Low Power Laser (LILT)***
 - ***pain relieve***
 - ***bio-stimulation***

Therapeutic effect LILT

- ***Pain relieve***
- ***Bio-stimulation***

Collagen Synthesis

- *Mester, 1971: " effects of ruby laser on wound healing in mice and rats"*
- *McKibbin et al, 1983; Abegel, 1984: " biostimulation of procollagen production by HeNe, AlAs laser in human skin fibroblast"*

- เชื่อว่าเลเซอร์มีส่วนช่วยกระตุ้น *mRNA transcription rate*
- แนะนำให้ใช้กับผู้ป่วย : *burn, nonhealing wound, pressure sore, tendon & ligament injured*

Pain management: local therapy

- *Honmura, 1992: "therapeutic effect of GaAlAs laser irradiation on experimentally" (GaAlAs, 780 nm, CW, 31.8J/s/cm²)*

- *เชื่อว่าเลเซอร์มีส่วนช่วย ลดปริมาณของเหลวออกจากเซลล์*
- *แนะนำให้ใช้กับผู้ป่วย : ลดบวม โดยเฉพาะระยะเฉียบพลัน*

Pain management: local therapy

- *Essman, 1984, Brennan 1982: "effects of HeNe upon mouse skin and mouse skin injury"*

• *เชื่อว่า HeNe ช่วยเพิ่ม superoxide dismutase (SOD)*

prostaglandins -----> inflammation, tenderness, hyperalgia

SOD inhibit prostaglandins

Pain management: local therapy

- *stimulated sympathetic afferent fiber ---> CNS*
Bischko, 1980
- *increase serotonin (5HIA)* *Walker, 1982*
- *decrease depolarization of c-fiber* *Wakabayashi, 1993*
- *Increase membrane potential* *Balaban, 1992*

Decrease edema

- *Essman, 1984, Brennan 1982: "effects of HeNe upon mouse skin and mouse skin injury"*

•เชื่อว่า *HeNe* ช่วยเพิ่ม *superoxide dismutase (SOD)* ผลจากการเพิ่ม *SOD* ทำให้เกิดการลดบวมของเนื้อเยื่อ

Decrease edema

- *Honmura, 1992: "therapeutic effect of GaAlAs laser irradiation on experimentally"*

•เชื่อว่า *GaAlAs* มีส่วน ช่วยลดของเหลวออกนอกเซลล์ ลดบวม

Wound healing

- *Mester, 1971; Trelles, 1981: " the biostimulative effect of HeNe laser beam"*

•เชื่อว่าเลเซอร์มีส่วนช่วย : เพิ่ม *phagocytosis, epithelization, granulation tissue formation*

Effect of Nerve

- *Increase collateral nerve sprouting and regeneration of damage nerve* *Cheng & McKibbin, 1985*
- *decrease spasticity* *Walker, 1982*
- *Increase rate of regeneration of facial nerve* *Aders, 1992*
- *Increase membrane potential* *Balaban, 1992*

Indication

- *symtomatic relief & treatment of pain*
- *reduced pain in OA joint*
- *acceleration wound healing* (granulation formation)
- *reduced of edema*
- *reduced of inflammation*
- *stimulated peripheral nerve regeneration*

Contraindication

- ผู้ที่เป็นโรคลมชัก
- ผู้ที่มีไข้สูง
- ผู้ป่วยมะเร็ง
- บริเวณท้องหรือหลังของหญิงมีครรภ์/มีระดู
- บริเวณ *epiphyses* ของเด็ก
- ผู้ป่วยภาวะโรคจิต
- บริเวณสูญเสียความรู้สึกรับรู้
- บริเวณที่มีการติดเชื้อ
- บริเวณ *sympathetic ganglion, vagus n, cardiac region*
- ผู้ป่วยภาวะโรคหัวใจต่างๆ

Precaution

- รังสีส่องเข้านัยน์ตาโดยตรง
- ในผู้ที่ได้รับการฉายแสง (*radiotherapy*) ในระยะเวลา 4-6 เดือน
- บริเวณที่มีเลือดออกมาก
- บริเวณผิวหนังที่ไวต่อแสง
- บริเวณที่เป็นต่อมไทรอยด์