

學 術 講 演 會 抄 錄

電氣光學變換素子로서의 結晶과 그 應用

古 屋 直 臣*
(Naomi Furuya)

This is the abstract of lecture on Electro-optic characteristics of D-KDP crystal and its application for high speed shutter made by Dr. Naomi Furuya; The professor of Yamanashi University in Kofu Japan on March 31, 1973 for KEEI in the auditorium of Korea Electric Company. His lecture is listened by KEEI members that KDP Z-cut crystal can be utilized as a high speed shutter of 10^{-6} second, combining special camera and 2~3KV electrical impulse generator and also recording slide photographs on tungsten lamp crystal voltage and melting fuse phenomena due to over-current taken by this special equipment had been demonstrated.

D-KDP 瞬間 Shutter의 原理와 通過光

結晶의 Z cut板에 Z方向의 電界를 加하면 元來 Z軸 方向으로 光學軸을 가진것이 그림 1에 表示하는바와 같이 x, y平面內에서 45°回轉하여 A₁, A₂의 二個의 光

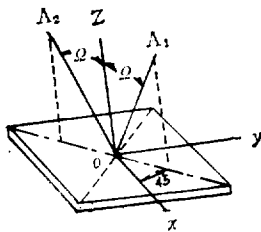


그림 1. 2軸方向에 電界를 加할 時의 光爲軸의 方向

學軸을 가진 雙軸結晶과 같은 狀態로 變化한다. 그리고 電界를 除去하면 光學軸은 又도 Z方向과 一致한다. 따라서 이 方向의 光線은 複屈折現象을 나타내지 않는다.

그림 2와 같이 結晶의 x, y軸方向에 偏光子 P, 檢光子 A를 各各 配置한다.

지금 Z軸方向에 平行하는 光線에 對하여 生覺하면 結晶에 電界를 加하지 않은 境遇는 光線은 振動方向이 直交狀態에 있는 偏光子와 檢光子에 依하여 遮斷되어 通過光量 I는 零이 된다.

結晶에 電界를 加하면 複屈折하기 때문에 A를 通過하는 成分이 發生한다. 即 電界를 加하면 通過光이 發生하여 shutter가 開放된 狀態에 該當하고 電界를 除去

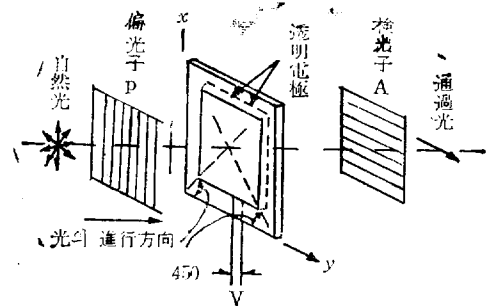


그림 2. D-KDP shutter의 原理圖

하면 通過光이 생기지 않고 shutter가 閉鎖한 狀態에 該當한다. 따라서 本 原理를 利用하여 電壓의 印加 瞬間에 相當하는 shutter動作을 시킬 수 있다.

重水素磷酸加里(KD₂PO₄)의 合成과 그 單結晶의 育成

KH₂PO₄의 結晶보다 KD₂PO₄의 그것이 Lazer光線의 變調素子로서 또는 高速度 shutter로서 優秀한 性能을 가졌다는것은 잘 알려져 있는 事實이었으나, KD₂PO₄의 單結晶을 所要 크기까지 育成하는 것은 殆히 不可能하게 보였다. 그러나 많은 研究끝에 99.8%의 重水(D₂O)를 가진 單結晶을 얻는데 成功하였다.

KD₂PO₄의 人工育成方法에 있어서는 從來에 使用되었던 蒸溜式에 依한 合成方法보다 Dry-box를 使用하여 低溫度中에서 育成할 수 있도록 研究했다. 이러한 結晶片을 瞬間 shutter等에 使用하는 境遇는 Z cut의

* 日本 山梨大學工學部長(工學博士)

큰 結晶이 要求되나 그 育成方法如何에 따라서는 長時間을 要하는데 種子結晶의 靜置方法을 各種으로 變更하여 試驗한 結果, C軸을 垂直으로 維持하는 것이 時間을 短縮하는데 効果가 컸었다.

以上の 研究를 通하여 結晶重量 23.0g 結晶寸數 16.5×18.0×38.1mm의 透明單結晶의 育成에 成功했다. 그리고 X-ray에 依한 分析結果로서, 이러한 育成結晶은 正方晶系이고 格子定數 $a=b=7.448\text{Å}$, $c=6,983\text{Å}$ 그리고 軸角 $\alpha, \beta, \gamma=90^\circ$ 임을 判明했다. (그림 3 참조)

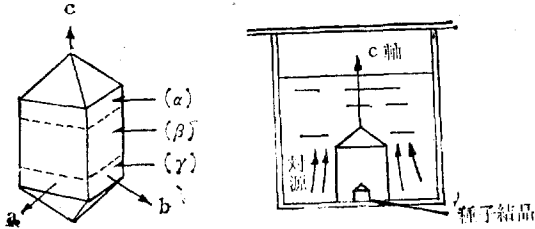
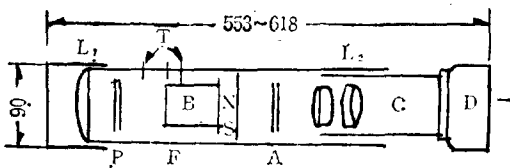


그림 3. KD_2PO_4 結晶外形 및 育成

瞬間 Shutter Camera의 構造

87.3%의 D-KDP結晶을 使用하여 두께 1.0mm 또는 1.5mm의 shutter素子를 使用할수 있는 瞬間 shutter camera의 構造를 그림 4에 表示한다.



- P, A : 偏光板
- S : D-KDP結晶
- L_1 : Lens (f 1300mm)
- C : 圓筒
- T : Terminals
- F : 結晶 holder
- B : Insulator
- N : 電極 (NESA glass)
- L_2 : Lens (f 250mm)
- F : Adjusting screw
- D : Camera

그림 4. 瞬間 shutter用 camera.

結晶을 取付하는 結晶支持製置는 容易하고 着脫시킬 수 있도록 加工되었고, 調整用나사에 依하여 shutter素子를 偏光子, 檢光子와 平行되도록 하고, 또 暗十字線이 中央에 오도록 調整할 수 있다.

白熱電球의 Filament攝影

被寫體로서 100W 白熱電球의 filament를 選定하여 撮影한 回路는 그림 5와 같고 撮影을 實施하여 두께 1.0mm의 shutter素子로서의 shutter動作을 調査하였다.

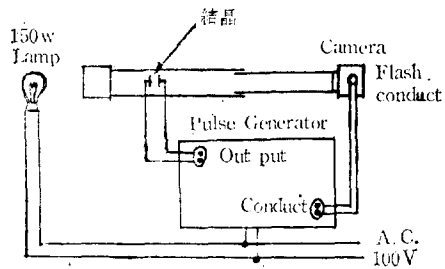


그림 5. 白熱電球 filament攝影回路

即 camera의 shutter button을 누르면 flash接點이 接觸하여 pulse generator에서 設定된 波高值, pulse幅을 가진 pulse가 D-KDP shutter素子에 印加되도록 되어 있다.

使用한 film은 Fuji ss이고 印加電壓 0V에서는 leakage光線이 있었으나, 波高值 3,400V에서는 filament가 明白히 撮影되어 $\frac{1}{106}$ ×秒의 shutter로서 充分한 機能을 發揮할 수 있다는 것이 確認되었다.