



海 外 科 學 技 術

動 向



李 根 喆 (本學會 正會員)

- ◆ 軟X線에 의한 高分解能像
- ◆ 多種類의 비메오디스크를 受信할 수 있는 端末裝置
- ◆ 새로운 非線形 光學材料인 有機結晶과 重合體
- ◆ 短波長 레이저로서 核融合에 成功
- ◆ 2個의 集積回路에 全카메라 機能의 實現
- ◆ 最近 可逆光 메모리 媒體의 發展

◆ 軟X線에 의한 高分解能像

X線 光學은 새로운 아이디어의 開發보다도 이것을 利用하기 위한 새로운 時代에 들어 가고 있다. 즉 過去 10年間에 天文學者는 衛星에 搭載한 X線 望遠鏡을 使用하였으며 한편 플라즈마研究者는 1Å 以下~ 100Å 波長의 結像때문에 制御와 同調가 可能한 強力한 X線 비임을 싱크로트론 軌道放射(SOR)의 線源에서 얻는데 成功하였다.

最近 X線 光學의 應用面에서 불매 主된 關心은 X線 顯微鏡의 發展에 있으며 分解能도 100Å 으로 改良되리라고 期待하고 있다.

그런데 高分解能의 X線 光學系에는 2種類의 素子, 즉 프레넬존-플레이트와 多層金屬 밀러가 有望視되고 있는데 前者는 同心圓狀의 링이 서로 X線을 吸收하며 또한 透過시킨 平行 비임을 集束시키는 機能을 갖고 있어 50Å 의 X線 顯微鏡에 使用한 바 200Å 의 分解能을 얻었다고 한다.

그리고 X線 顯微鏡의 光學素子인 존플레이트의 應用研究는 現在 많은 프로젝트가 進行中에 있으나 이 중에서 가장 有望視되는 것은 Gottngen大學의 G. Schmahl, D. Rudolph 및 B. Niemann氏 등에 의한 것으로서 이 중 Rudolph氏가 最新研 X線顯微鏡으로 撮影한 写真을 보면 約 500Å 의 分解能을 얻었다고 한다.

또한 이들은 1975년에 Hamburg의 獨逸電子싱크로트론研究所(DESY)에서 SOR光을 利用해서 結像에 관한 基礎 研究를 開始함과 아울러 最近에는 파리近郊의 電磁放射利用研究所(LURE)에서 低에너지의 스토레이징 ACO를 利用한 軟X線 研究를 提案하였다.

한편 이들 그룹에 의한 最初의 顯微鏡은 排氣管과 回折格子로 構成되어 있으나 高分解能의 존플레이트를 利用한 2原子나 細胞에 대해서는 約 120Å 分解能 정도의 結像에 成功하였다고 한다.

또한 Niemann氏는 分解能 100Å 의 走査顯微鏡에 대하여 計劃하고 있는데 이것은 高效率의 檢出器를 使用하고 試料成分에 適合한 波長을 SOR의 넓은 스펙트럼에서 選擇함으로써 高分解能의 結像이 可能하였다고 한다.

그리고 走査裝置의 큰 特徵은 마이크로존, 플레이트에 있으나 Nieman氏를 비롯한 여러 사람들은 製作過程과 100Å 以下の 精度로서 試料를 制御할 수 있는 可動 스테이지의 特徵에 관하여 報告하였다.

美國에서는 Newyork州立大學의 J. King과 H. Farback氏가 Brookhaven國立研究所의 SOR光源에 新設市定인 走査 顯微鏡에 대하여 研究하고 있는데 여기에서는 回折格子와 特殊形인 高S/N比를 갖는 單一존플레이트를 使用할 予定이며 分解能도 中程度인 約 100Å 으로 展望하고 있다.

그리고 軟X線光學의 第2의 디바이스는 新形인 多層 밀러로서 反射率은 金屬表面보다도 적다고 하며 多層 밀러의 아이디어는 若干의 X線 波長에 대한 吸收性과 透過性을 갖는 兩物質의 低反射率界面($10\sim 20\%$, 單一層의 0.01% 以下)의 形式을 取하는데 主로 Stanford大學과 IBM研究所에서 스퍼터링方法으로 研究하고 있다. 以外에 大小 2個(凹凸狀)의 밀러에 의한 多重反射를 利用한 schwartz形 顯微鏡(分解能約 $200\sim 500\text{Å}$)도 計劃하고 있다.

◆多種類의 비데오디스크를受信할 수 있는 端末裝置

現在 사용하고 있는 비데오디스크는 規格이 다른 他國方式의 信號를 受信할 수 없어 國際的인 規格化의 움직임을 보이고 있다.

즉 오스트리아 Grag大學의 H. Maures는 Z80 마이크로프로세서를 사용한 Mupid(多目的 汎用프로그램머블, 인텔리젠트, 디코우더)라는 하는 端末裝置 1台中서 各種 비데오디스크를 受信할 수 있다고 한다.

이 裝置는 25×50cm, 높이 12.5cm, 重量 1.8kg, 消費電力 40w, ASCII의 키보드를 具備하며, 텔레비전 受像機를 디스플레이하는 퍼스널 컴퓨터로서의 文書編集과 그래픽表示의 機能를 가지며 데이터베이스의 檢索과 數프레임分の 情報蓄積도 行할 수 있다고 한다. 以外에 同期式, 非同期式의 어느 것에도 動作하며 傳送速度는 9.6Kbit/S, 制御프로그램納用으로 81Kbyte의 RAM을 갖고 있다.

한편 Mupid의 汎用機能은 소프트웨어에 있으며 利用者는 希望하는 方式의 비데오디스크用的 ROM을 插入할 수 있고 15色까지의 色表示와 320×240의 解像度는 從來의 시스템과 同一하다고 한다.

또한 RAM에 프로램의 書入은 CMT用的 인터페이스와 情報用채널로 行하고 있는데 受信信號는 텔레비전 信號의 受信波와 有線 텔레비전用的 同軸 케이블 및 電話回線(專用的 MODEM을 內藏)의 어느 것에도 良好하다고 한다.

그런데 오스트리아의 Florian에 있는 Elektronische Gerate社가 Mupid의 製作를 擔當하고 同國營의 電信電話社가 販賣할 子定인데 1台當 500弗이 될 것이라고 한다.

◆새로운 非線形 光學材料인 有機結晶과 重合體

固體에 있어서 2次的 非線形 光學現象에 관한 基礎研究는 通信技術의 發展때문에 매우 重要하며 庄縮性, 強誘電性 및 斗專체 輸送에 관한 研究도 이들 材料에 대한 情報가 豊富하므로 現在 使用되고 있는 非線形 光學材料의 大部分은 거의 無機固體라고 한다. 그러나 最近 2次的 非線形 光學性은 매우 큰 結晶構造도 無限이라고 생각되므로 有機固體와 重合固體가 注目을 받게 되었다.

또한 現在의 中心課題는 Q스위치, 파라메트릭 發振과 增幅器, 周波數 增幅器, 度調器 및 필터 등에 使用되는 매우 效率이 良好한 有機 및 重合結晶을 開發하는데 있으며, 光集積이 路面에서는 低損失 重合導波 構造를

만들기 위하여 서브미크론像度의 리소그래피 技術을 研究하고 있다.

한편 有機, 重合結晶과 필름에 대한 2次的 非線形 光學特性에 관한 研究狀況을 보면 특히 單結晶重合體에 있어서 位相整合의 第2高調波發生(SHG)이나 低周波 印加電界에 比例하여 屈折率이 變化하는 線形電氣光學(LEO)效果는 2次的 非線形 效果에 의한 것이라고 하여 이와같은 材料는 中心對稱構造가 없고 位相整合을 取하는 方向이 存在한다고 2가지 條件이 必要한데 結晶固體에 관한 2種類의 非線形 效果의 大小比較는 밀러의 δ 와 偏光光學係數 f 로서 表示된다.

또한 各種 無機結晶의 δ, f 는 거의 KDP(Potassium dihydrogen phosphate) 結晶의 2배以內에 있으나 有機 固體 例을 들면 MNA(2 메칠-4 니트로아니린)의 δ, f 는 KDP의 約 50배로서 有機分子 固體나 共役重合體의 δ, f 와 같이 큰 것은 π -電子系의 寄与를 나타내며 可視에서 近赤外領域에서는 透明하므로 屈折率은 1.6~2.0의 範圍라고 한다.

그런데 가장 重要한 것은 δ, f 가 큰 原因은 π 電子系의 勵起狀態에 있다고 하며 善通 π -電系는 벤젠과 같이 中心對稱構造를 形成하므로 2次的 非線形性을 갖기 위하여는 環上에 약간의 水素原子를 強한 도우너 또는 액셉터로서 움직여 化學그룹으로 置換하고 π -電子雲을 變形시켜서 非對稱中心構造를 變更해야 된다는 것이다.

例을 들면 MNA는 6炭素環이 도우너에 있는 아민(NH_2)과 메칠(CH_3) 그리고 액셉터의 니트로(NO_2)로 置換시킨 것으로서 아민에서 니트로群으로 向하는 것은 거의 軸方向의 基底狀態分子雙極子 모멘트를 갖는데 이것이 δ 와 f 에 큰 影響을 미치고 있다.

또한 無機材料을 보면 第2高調波 發生에는 電子勵起가, 그리고 線形電氣光學效果에는 電子와 結晶振動勵起가 寄与하기 때문에 大部分의 有機固體에서는 어느 것이나 電子의인 寄与가 主가 되므로 兩者에 대한 感受率이 같고 또한 LEO 스위치 時間은 10-14秒로 빠르게 된다는 것이다.

그리고 光學的으로 非線形인 有機固體에서는 分子間의 共有結合이 반데발스의 相互 作用으로 한층 強하므로 各 分子單位의 電子構造가 加算的으로 非線形性에 寄与한다고 생각된다.

즉, 1個 分子單位의 非線形性과 結晶의 非線形 感受率도 크므로 미크론 機構의 理論計算으로부터 마크로인 非線形性을 統一的으로 研究할 수 있으며 또한 많은 有機分子 結晶은 機械的으로나 化學的으로도 매우

弱하다고 한다.

한편 集合體는 重合體連鎖를 形成하는 共有結合때문에 機械적으로나 化學적으로 安定하여 重合體連鎖에는 光學적으로 非線形인 分子群을 附着하면 優秀한 非線形 材料를 그리고 置換群을 適當히 選定하면 中心對稱이 없는 結晶을 얻을 수 있다고 하며 또한 重合體結晶의 異方性에 의한 自然複屈折은 SHG의 位相整合에 도움이 되고 있다.

또한 非線形 單結晶重合體는 2置換 2-아세틸렌 單量體를 重合하여 形成하는데 이때 重合反應은 熱아닐, X線照射, 電子비임, 紫外線 그리고 어떤 경우에는 機械적으로 始作된다. 이런 種類의 重合體는 可視의 中央部에서 近赤外에 걸쳐서 透明한데 屈折率은 1.6~2.0 이고 2-아세틸렌 重合體의 放射損傷臨界値는 1.89 μ m 또한 25ns의 펄스에 대하여는 1GW/cm² 정도로 높다고 하며 MNA 置換 2-아세틸렌 重合體에서 觀測된 SHG는 LiNbO₂에 比하여 10~15배로 強하였다.

最近 LiIO₃보다 數桁 큰 SHG를 發生하는 重合體도 合成되고 있으며 또한 2-아세틸렌 重合體는 導膜化해서 導波路를 形成할 수 있는데 이 膜의 두께는 分子 레벨로서 制御할 수 있으므로 低損失導波路가 可能하며 以外에 普通 리소그래피法으로서 高解像度의 패션을 形成할 수 있다고 한다.

◆ 短波長 레이저로서 核融合에 成功

英國 科學者들은 獨目的인 短波長 레이저 멀티비임 시스템을 利用한 實驗으로서 레이저核融合에 一步前進하고 있다. 즉 1982年 西獨 된헌 効外에서 開催된 第15회 레이저와 物質과의 相互作用에 관한 歐洲會議에서 英國科學技術研究院(SERC) Rulhesbond Appleton 研究所의 中央레이저 施設팀은 短波長 레이저 비임을 使用해서 플라즈마를 庄縮하는 파이오니아의인 成果를 發表하였다.

이 레이저 核融合은 적은 유리球中에 重水素와 나트륨을 넣은 타이켓에 레이저비임을 照射하고 庄縮加熱을 일으켜 核反應을 透起하는 것인데 現在에는 高密度로 庄縮하는 것을 研究課題로 하고 있다. 그리고 通常 表面만을 電離시켜 內側으로 爆縮되는 方法을 利用하고 있으나 레이저 에너지가 크면 高溫電子가 發生하여 中心部分의 가스를 加熱하므로 強力한 庄縮力이 없다는 것이 指摘되고 있다.

한편 高溫電子의 發生에 의한 內部加熱은 레이저光 強度와 레이저波長의 2乘과의 積에 따라서 強하여 진다는 것을 프랑스의 Ecole Polytechnique에서 最初로

實証하였으나 이번에는 이것을 6비임레이저 施設을 使用한 實驗으로 確認한 것이다.

이 레이저 VULCAN은 글라스레이저에서 發生되는 1.05 μ m로 變換하며 $3 \times 10^{13} \sim 14$ w/cm²의 強度(타이켓에서 數百萬気压의 庄力을 發生)을 갖는데 庄縮플라즈마의 觀側은 매우 짧은 펄스X線 카메라로서 行하고 있다.

또한 이들에 의하면 照射의 不均一性이 庄縮을 弱하게 하고 있다는 것을 알았으나 照射強度가 10¹⁴w/cm² 以上이되면 이와같은 不均一性이 없어진다는 것이 發見되었다.

그런데 重水素-3 重水素의 實驗에서는 X粒子的 改出數가 中性子數보다 적었으며 더우기 이 X粒子的 反應時보다도 약간 적어졌는데 이것은 타이켓이 高密度로 充分히 庄縮됨으로서 反應 X粒子가 捕捉되었다고 생각되고 있다.

그런데 이상과 같은 實驗事實에서 英國의 科學者들은 短波長 레이저가 매우 有効하다는 것을 確信하고 있으나 美海軍研究所에서 暗示한 바와 같이 가장 큰 타이켓을 使用할 경우 直面할 問題點들은 많다고 한다.

◆ 2個의 集積回路에 全 카메라 機能의 實現

Kodak社에서는 回轉필름디스크를 利用한 새로운 小形 카메라를 發表하였는데 이것은 필름捲上도 包含하고 있으며 2個의 IC에 의한 電氣트러닉스로 處理되므로 攝影者는 서터以外的 操作은 不必要하다고 한다.

一般的으로 自動 카메라라고 부르는 경우에도 플래쉬調整, 서터速度, 조리개開度, 필름감기 및 無點調整 등의 機能을 具備한 것으로서 本 카메라는 攝影物體를 向해서 버튼을 누르면 되는 것이다.

그런데 2個의 IC는 光레벨을 制定하여 이들에 따라서 組込電子 플래쉬의 充電如否를 定하고 또한 電動機에 조리개 값과 서터의 速度를 指令함과 同時에 필름의 露光을 行하는데 攝影을 위하여는 플래쉬의 再充電과 필름의 捲取를 自動적으로 行한다고 한다.

從來의 카메라메이커는 個個의 機能率位로서 IC 또 한 個別素子를 使用하고 있으나 今番 Kodak社의 새로운 카메라를 보면 第1의 IC로서 電光情報를 處理하고 또한 第2의 IC로서 制御와 電動機驅動機能을 分担하는데 露光處理IC는 3핀의 3600mil² 칩의 靑色波長에 感度를 갖는 포토다이오드로서 100ft-L의 受光레벨을 基準으로 하고 第2의 制御用 IC에 슈미트트리거出力을 내고 있다.

한편 制御用 IC는 IIL(integrated-injection logic) 프

로세스의 IC로서 피크值 2A의 電動機電流를 出力으로 하는데 平均 2w를 消費함과 同時에 UA程度의 로직電流를 取扱하고 있다. 電動機는 6V動作의 高토크와 高速反作用設計의 永久磁石 및 슬로트카形으로서 캠과 差動齒車를 통하여 필름捲上和 露光調節을 行하는데 電動機動作은 35mm필름의 1/10의 面積과 8×10mm의 필름디스크上에서 焦點의 不整을 일으키는 셔터를 最小化하기 위하여 円滑한 動作을 하고 있다.

以外에 電池의 消費를 最小化하기 위하여 電子 플래쉬의 設計에 高効率과 低消費化의 努力을 傾注하고 있으며 또한 3.2J의 充電容量으로 驅動하는 아아크長 9mm의 짧은 키세논管을 使用하고 있는데 從來350V가 必要한 트리거 電庄을 피크值200V로 내렸다. 그런데 플래쉬는 受光레벨이 100bt-L以下로 되었을 때 點弧하는데 18bt의 範圍를 커버하며 電池는 3V의 리튬카본 一次電池를 2個 使用하고 있어 5年間아니면 2000회의 플래쉬 撮影을 保證하고 있다. Kodak에서는 日本松下電器製品를 使用하고 있는데 이것은 從來의 알카리再充電電池보다 3~7倍의 壽命을 갖는다고 한다.

◆最近 可逆光 메모리媒體의 發展

1978年 Bell과 Spong氏는 3層 構造의 光메모리媒體가 갖는 干涉性을 利用해서 磁氣光學材料과 相轉移材料를 顯著하게 進歩시켰다.

그런데 磁氣光學材料는 이에 대한 研究가 始作된 以來 再生 SN比가 讀出用 反射光의 偏光回轉角(Kerr 効果)이 적기 때문에 頭角을 나타내었으며 또한 82年

LosAngeles에서 開催된 SRIE심포지움에서 캐나다 온타리오州의 Xerox研究所 Mansuripu氏는 磁氣光學材料를 包含한 封止形 3層 構造에 대하여 數dB를 갖는 쇼트雜音制限SN比의 改善를 報告하였다.

한편 磁氣光學材料를 包含한 3層 構造의 動作原理를 보면 X方向에 直線으로 偏光된 讀出光은 反射할 경우 서로 相殺하도록 干涉하여 低反射率을 招來하게 되는데 이 結果 磁氣光學 Kerr效果는 反射光成分中에 小量의 Y偏光 成分을 만들어 強한 干涉成分을 만들어 낸다고 한다. 또한 相轉移研 可逆媒體分野에서는 Michigan州 Troy所在의 Energy Conversion部 Strand氏가 Te를 베이스로한 合金의 讀出信號對比를 역시 3層 構造를 使用함으로써 크게 增大시켰으며 Bell과 Spong氏는 純粹한 Te를 메모리媒體로서 封止形 3層 構造에 組入하였다고 報告하였다.

그런데 SiO₂封止膜을 附着함으로써 Te에 非可逆의 人 구멍의 發生을 防止할 수 있었으며 TeGe系의 相轉移形 칼코겐나이트合金은 融液의 粘度가 크기 때문에 封止膜이 없어도 露光域을 갖는다고 한다.

그러나 Strand氏가 Sandiego의 SID심포지움에서 指摘한 바와 같이 不透過性의 封止膜을 附加함으로써 書込과 讀出사이를 期間中 合金層에 酸素의 介在이 크게 低下되었는데 이 酸素의 介在은 光스위치, 칼코겐나이트層의 書入-讀出回數를 約100로 抑制하는 主要原因으로 보고 있는데 이 100이라는 값은 電氣의 메모리材料에 있어서는 約10⁸회에 比하면 매우 큰 값이다.***

略語解説

PERT/COST (program evaluation and review ; technique cost 퍼어트 코스트(一般))

퍼어트法(PERT)의 時間的要素와 함께 비용에 관한 데이터를 좌표線圖로 표시, 日程, 費用 양면에서 計劃, 管理를 하는 방법이다.

PF (pilot filter ; 監視電流필터 (傳送))

同軸, 短距離搬送, 無裝荷 등의 搬送方式에서 自動利得調整用監視電流를 껴내기 위한 帶域通過필터(BPF)를 말한다. 監視電流以外的의 信號電流를 충분히 저지하는 것이 요구되기 때문에 選擇特性이 좋은 크리스탈 필터가 사용되는 경우가 많다.

PFM (pulse frequency modulation ; 펄스 周波數

變調 (傳送))

펄스變調方式의 일종으로 펄스 間隔을 信號에 따라 粗密로 해서 變調하는 方式을 말한다. PAM의 項參照.

PG (pre-group ; 前群 (傳送))

標準通話路變換裝置에 의한 變換過程에서 0.3~3.4 kHz의 音聲通話路를 4KHz 간격으로 同一方向으로 3通話路를 배열한 12KHz帶域幅의 多重信號를 말한다. 또 0.3~3.4KHz帶域 3개의 音聲通話路에서 각각 12, 16, 20KHz의 通話路搬送波를 變調하고 그 上側波帶를 12~24 Hz帶域으로 배열한 것을 基礎前群이라고 한다.