

海外科學技術 토픽

李 根 喆*

■ 차 례 ■

- ◇ 集積Modem素子에 의한 電子機器價格의 低減
- ◇ InGaAsP/InP레이저는 比較的 長距離의 光파이버通信回線에서 有望
- ◇ CMOS에 의한 마이크로컴퓨터의 새로운 設計
- ◇ 高密度 VLSI에 대한 基板處理規準의 變化
- ◇ 小形 電動機의 焦點
- ◇ 最近 마이크로프로세서의 動向

◇ 集積 Modem素子에 의한 電子機器價格의 低減

데이터通信에 있어서 가장 값싸고 편리한 方法의 하나는 既存電話施設을 利用하는 것이다. 그러나 전화선은 사람의 音聲 곧 帶域幅이 4 KHz 미만인 애널로그 信號를 위해 만든 것이며, 더구나 實際로 通過帶域은 300 Hz에서 3,300 Hz에 걸친 3 KHz 정도 밖에 되지 않는 것이어서 컴퓨터나 다른 디지털裝備에서 나오는 상당한 高周波成分을 가진 펄스를 그대로 보내기에는 적합하지 않다.

이 問題를 解決하는 方法은 適當한 變調方法을 挾하여 本來의 디지털 情報를 그대로 갖고 電話線通信에 알맞는 波形의 信號를 만드는 것이다. 反對로 受信을 위해선 다시 變調된 信號를 復調하고 本來의 디지털 情報를 再生해야하는데 이러한 變調(Modulation)와 復調(Demodulation)의 두 가지 일을 하는 것이 바로 Modem (Data set)인 것이다.

한편 最近 優秀한 性能의 Modem이 低廉하게 生産되므로 既存 電話通信網의 施設을 잘 利用한다면 比較的 값싼 通信이 가능 할뿐만 아니라 새로운 施設을 위한 막대한 經費를 節減할 수 있다는 것이다.

變調方法을 보면 Modem 사이에서 주고 받는 音聲이나 周波數信號는 振幅이나, 周波數, 位相을 變調한 것이거나 아니면 이들을 混合한 形態이며 바로 이러한 振幅, 周波數, 位相의 變化가 2進情報를 나타내고 있다.

그런데 非同期 2進通信에서는 서로 다른 2個의 信號狀態를 利用하며 信號의 길이는 信號狀態가 變하는 間隙 自体가되나 同期通信에서는 信號의 길이가 一定하고 信號狀態도 2個以上 일 수도 있다. 또한 信號의 狀態數는 2進데이터를 다루는 2의 乘數를 挾하는 것이 보통이다.

즉 FSK (Frequency Shift Keying)는 둘이상의 周波數를 利用해서 2進데이터를 나타내는 方式으로서 非同期復調가 可能하며 變調方式이 簡單하기 때문에 低廉한 價格으로 製作할 수 있다. 또한 帶域效率보다는 經濟性이 問題가 될 때 흔히 挾하는 方式으로서 zero - crossing 과 differential 檢波方法을 使用하고 있다.

PSK (Phase Shift Keying)는 一定한 周波數의 搬送波의 位相을 한 個以上の bit 組合에 일 對일 對應시켜서 보내는 方式으로서 특별한 경우가 아니면 實際로 잘 안쓰고 있다. 또한 搬送波의 在, 不在만을 判定해서 復調하는 ASK (Amplitude Shift Keying)도 거의 使用하지 않고있다.

最近 데이터通信의 進歩와 더불어 LSI Modem의 主要메이커들이 Losangeles의 Wescon/82 Show에 모여서 데이터通信設計者에게 使用可能한 Modem

*正會員 : 高麗大 大學院 博士課程

을 소개하였다.

이 중에서 Cermetek Micro -electronics 社의 營業部長인 S. J. Durham 氏는 單一素子로서 變復調, 送信필터, 受信필터 및 受信 搬送波의 信號強度監視의 5個機能을 具備한 것이 出現 될 것이라고 豫想하고 있으나 現在의 集積 Modem은 이들 機能以外에 Auto - Dialer 과 Data Access Arrangement 를 組合시켜서 電話線에 結合할 수 있다고 말하고 있다.

現在 monolithic Modem 信號處理素子を 製造하고 있는 會社는 Motorola, Texas Instruments 및 Advanced Micro Devices 로서 Synertek, Mostek, 其他會社에서도 83年中에 새로운 生産을 計劃하고 있다.

또한 Durham 氏의 指摘에 의하면 Modem 에 의한 價格低減의 理由는 RS - 232 - C 形의 레벨 變換器와 附屬케이블의 省略 및 Modem 用 外部電源이 不必要한 것으로서 小形化도 可能하다고 한다.

한편 價格低減의 例로서 Durham 氏는 Bell - 103 形의 300 bit/sec 의 디스크리트의 Modem이 150 弗인데 대하여 IC 化된 digital terminal equipment (DTE) 에 組入한 것은 40 弗이라고 한다.

本 Monolithic Modem 으로서 最新의 製品은 TI 社의 TM 99532 와 AMD 社의 7910 信號處理素子로서 TI 社製品인 Switched Capacitor Technology 를 附着한 것이 特徵이며 素子が 廉價하다고 한다.

그런데 AMD 社의 것은 소디지털方式으로서 動作이 安定하며 融通性이 있어서 프로그램이 可能하다고 한다.

現在 Bell 의 103 또는 202 形의 Modem 또는 CITT 의 V 21 또는 V 23 形 Modem 을 組合하여서 프로그램을 만들 수가 있다. 現在 兩社의 Modem 은 自動다이얼이나 DAA 의 機能은 具備하고 있지 않으나 Cermetek 의 自動다이얼素자와 DAA 모듈을 使用해서 複合 Modem 으로 쓸 수 있다고 한다.

Modem 素子は 低廉하며 消費電力도 적어 300 bit/S full -duplex 의 能力을 갖고 있으며 電池로서 長時間使用할 수 있다고 한다. 以外에 퍼스컴이나 TV 受像機 또는 自動다이얼 裝置에 組合하여서 各種作業의 管理나 制御 또는 有線 TV 의 Videotex 에 利用할 수 있다고 한다.

한편 Cermetek 社는 DAA 의 機能을 包含한 素子 CH 1810 과 1812 를 FCC 에 提出해서 實用化를 申請中에 있다.

◇ CMOS 에 의한 마이크로컴퓨터의 새로운 設計

CMOS 構成의 低消費電力特性을 살리면서 從來 NMOS 構成의 性能을 改良한 8비트마이크로 컴퓨터가 새로운 應用領域을 開拓하고 있다.

이 새로운 HD 6301 마이크로컴퓨터는 HICMOS 라고부르는 高性能 CMOS 技術을 利用해서 設計된 원칩마이크로컴퓨터로서 性能은 NMOS 構成의 MC 6801 아키텍처와 同一하며 MC 6801 보다 優秀하다고 한다. 以外에 消費電力이 크며 MC 6801 의 應用範圍를 커버하는데 6301 은 6801 과 같은 内部와 外部 메모리를 갖고있으며 6801 과 코오드를 交換할 수 있다고 한다.

한편 相違點은 6801 이 ROM 領域을 4096바이트로 擴張하며 完全한 마이크로프로그램 構成으로서 命令実行速度를 올리는 以外에 throughput 를 向上시키고 또한 새로운 命令의 追加가 可能하다고 한다.

그런데 6301 의 消費電流는 動作周波數 1MHz 에서 6 mA, 2 MHz 에서는 12 mA 이나 6801 과 같은 外部信號에 의한 스탠바이모우드로는 2UA 의 消費電流로서 RAM 의 內容을 維持할 수 있으며 또한 6301 에서는 슬립모우드라고 하는 새로운 모우드를 追加하고 있다.

이것은 새로운 命令 SLP 로서 프로세서의 클럭을 停止하며 칩 内部의 레지스터 內容과 RAM 데이터 維持에 必要하는 mA 까지 消費電流를 低下시키고 있다.

한편 이들의 低消費電力化에 의해서 接合部와 外部의 熱抵抗 75 °C/W 에 대해 2 °C 의 溫度上昇이 있으나 低廉한 플라스틱케이지의 使用이 可能하다고 하며 動作電壓範圍가 3 ~ 6 V 정도라고 한다. 그런데 HD 6301 을 改良한 點은 不正어드레스와 不正命令코우드의 割入可能 그리고 에러發見이 容易하다고 한다.

또한 6301 의 파이프라인마이크로構成은 6801 의 랜덤로직 構成에 比하여 프로세서의 設計變更으로서 擴張이 有利하고 高速化할 수 있는데 例를들면 2 MHz 의 클럭으로 動作했을때 8비트곱셈은 6801 의 約 2倍高速으로 3.5 μS 이며 16비트 프로세서보다 빠르다고 한다.

파이프라인動作도 throughput 向上에 큰 要因이되며 命令의 先取機構는 内部버스보다 効率的으로 使用되고 있다. 또한 6301 은 원칩構成으로서 高機能

의 用途에 對해서는 멀티칩 構成에 의한 擴張이 可能하며 멀티칩시스템을 構成하는데 適合하다. 또한 6301의 外部버스인터페이스는 2個모우드로서 動作하는데 하나는 8085 A 마이크로프로세서와 同一한 멀티플렉서 어드레스와 데이터모우드로서 8085 시스템용으로 設計된 周邊回路가 이 모우드의 버스에 接續될 수 있다.

HD 6301의 構成은 Stand alone의 원칩, 數個의 外部칩과 組合시킨 構成 및 멀티칩 構成以外에 멀티 컴퓨터 構成에 있다고 한다.

◇ InGaAsP/InP 레이저는 比較的 長距離의 光파이버通信回線에 有望

보통 LED에 의한 通信은 850 nm 近方에서 動作하는 中距離狹帶域시스템에 限定되어 있으며 比較的 長距離의 파이버 光通信回線의 새로운 發生은 中繼線 傳送速度 140 M bit / S, 波長 1.2 ~ 1.7 μm 에서 動作possible한 半導체레이저의 開發을 促進시키고 있다.

이에 適合한 레이저는 InGaAsP / InP 이며 劣化의 原因이되는 轉位數를 最少로하기 위하여 活性領域은 Inp 基板에 格子를 整合시키는데 構成은 埋入 헤테로形과 埋入 헤테로形의 2種類를 研究 하고 있으며 一般의으로 液相에피택설 成長으로 製造하고 있다.

한편 歐州의 여러 會社는 各自 다른 方法으로 活發히 研究하고 있다. 英國의 Plessey 研究所와 Standard Telecommunication Laboratories (STL) 는 主로 British Telecom (BT) 의 파이버 光學通信回路網에 必要한 일을 推進하고 있으며 또한 British Telecom's Research Laboratories (BTRL) 는 外部共振器制御와 He-Ne 注入을 研究하고 있다.

그런데 Siemens AG와 Thomson - CSF 會社에서는 2重헤테로 構造를, Plessey 에서는 多重인페일 埋入헤테로 構造를 그리고 STL은 2重헤테로의 變形인 채널基板/리브 構造의 디바이스를 研究하고 있다.

Siemens 는 2相液相에피택 傳法으로서 1.3 ~ 1.65 μm으로 動作하는 高輝度레이저를 開發하였는데 傳送速度와 라운칭과위의 目標値는 140 M bit / S, 19 dBm 이라고 한다.

Thomson 의 레이저는 低壓의 金屬-有機能學 蒸氣디포지션으로 成長시킨 材料上에 2重헤테로 構造를 形成하는 獨自의인 方法으로서 1980 ~ 1981년에

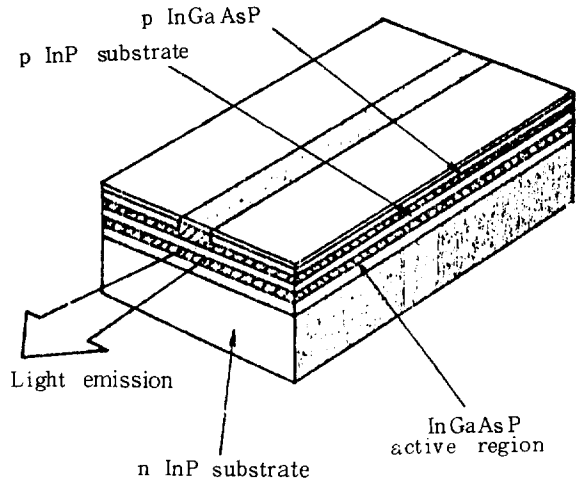


그림 1. 光電流特性과 雜音問題에 있어서 非線形性을 나타내는 簡單한 스트립狀 더블헤테로 構造의 레이저

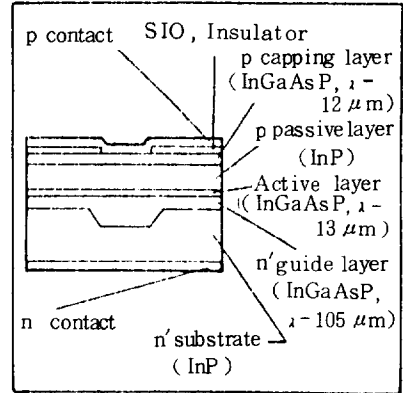


그림 2. 反轉形 립形導波管의 InGaAsP/InP 레이저

는 室溫펄스動作에서 1.15, 1.3 및 1.5 μm의 發振을 그리고 82年初에는 200 mA와 低臨界值電流에서 室溫連續動作을 報告하였다.

Plessey社에서는 埋入헤테로 構造形 레이저의 電流閉入을 改良하기 위하여 인페일法을 開發하였다. 多重블록層을 使用하는 인페일法에 의하여 室溫臨界值電流가 19 mA로 낮으며 單一橫모우드와 縱모우드로서 連續動作하는 레이저를 製作하였다.

또한 STL은 케리어와 光의 垂直面內閉入이나 1.3 μm로서 動作하는 反轉립導波路레이저를 研究하고 있으며 出力20mW까지 安定한 제로모우드連續動作등을 測定하고 있다. 1.55 μm光파이버系의 高速비트性能은 파이버의 色分散으로 制限되는데 이 解決法은 無分散파이버를 만드는데 레이저의 多重모우드스펙트럼幅을 좁게할 수 있다고 한다.

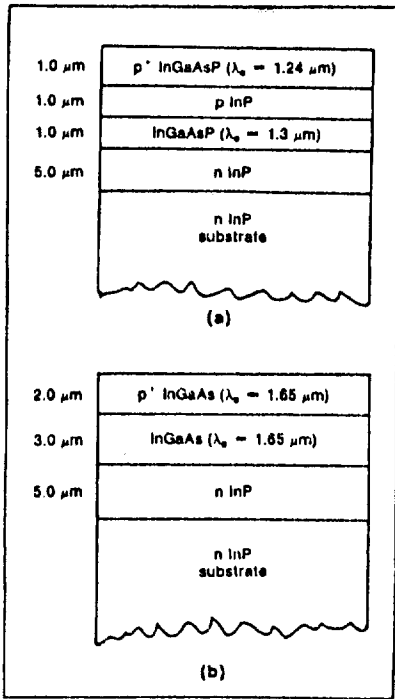


그림 3. (a) 1.3~1.65 μm 의 高輝度 2重 헤테로 구조를 얻기 위한 2相의 에피택셜 프로세스 (b) pin 포트 다이오드

한편 BTRL에서는 單一縱모우드로 發振하는 外部共振器레이저를 研究하여 프로토타입의 레이저送信機모을 實現하였다. 이것은 1.3 μm 로 動作하는 反轉摺導波路레이저를 使用하고 다른 한쪽은 單一모우드파이버에 結合시킨 것인데 이 레이저는 臨界值의 1.3배까지는 單一모우드로 動作하였으며 또한 140~280 M bit / S의 疑似랜덤變調中 單一모우드가 維持되었다.

또한 British Telecom's Research Laboratories에서는 InGaAsP 閉入層을 갖는 1.55 μm 2重헤테로構造의 스트라이프레이저를 研究하였으며 InP 閉入層上에 活性層을 成長시키므로써 臨界值를 낮게 하였고 아울러 1.3 μm 의 채널基板埋入形 크레센트 레이저의 스펙츨을 調查하여 1 GHz 以上の 變調가 可能함을 알었다고 한다.

◇ 高密度 VLSI에 대한 基板處理規準의 變化

現在까지 VLSI의 設計나 시뮬레이션에 있어서

素子基板은 單純히 回路形成을 위한 臺나 또는 基板의 特性이 回路에 重大한 影響을 미친다고 生覺하였으나 回路密度의 增加와 더불어 基板自身의 物理的 特性이 能動的인 回路部品으로서 動作한다는 것이 判明되었으며 또한 基板과 이위에 設置된 回路素子間에 過渡電流나 定常電流를 發生시켜서 豫期치않은 相互作用이 일어나서 基板이 靜電的으로 安定한 電位를 維持한다는 通念이 成立하지않는 다는 事例가 發生하고 있다.

한편 MOSFET의 拡大斷面圖에 基板과 그위에 回路素子間의 寄生的인 等價回路要素가 종종 回路動作에 큰 影響을 주며 특히 重要한 파라메터는 MOSFET의 限界電壓과 接合空乏 容量으로서 이것은 거의 基板의 不純物濃度 N_{sub} 의 平方根에 比例하여 變化하며 回路의 動作速度에 制限을 받게된다는 것이다.

한편 電源電壓은 一般的으로 5 V로 維持되므로 트랜지스터內의 電界는 增加하여 게이트酸化물에 電子의 放出, 担體速度의 飽和 및 衝突電離가 問題가 되는데 이것을 줄이기 위해서는 基板內의 N_{sub} 를 매우 적게 해야된다는 것이다.

一般的으로 칩表面의 大部分은 이온注入으로서 1 μm 程度의 깊이에서 不純物의 레벨이 變化되는데 이 注入은 寄生回路容量의 補償에 有效하다고 한다. 또한 表面注入으로서 形成된 不純物프로파일의 不均一性和 MOS트랜지스터의 形狀을 적게함으로서 發生되는 影響은 素子の 모델製作과 回路의 시뮬레이션을 復雜하게 하고있다.

예를들면 限界電壓에 대해서도 復雜한 定義를 必要가있으며 또한 컴퓨터를 利用한 設計(CAD)에 있어서도 各種 補正을 行할 必要가 있는데 從來의 CAD는 基板이 定常電壓의 平面에 있다고 生覺되지 않았으므로 信號의 移動에 關해서 完全한 시뮬레이션을 얻을 수 없었다.

한편 dynamic RAM間的 容量結合에 미치는 重大한 影響을 防止하기 爲하여는 基板의 電位 V_{BB} 를 補償하도록 바이어스를 걸거나 接地線을 設置하는 것이 有效하다고 한다.

한편 基板에 注入되는 電荷의 主原因은 소오스와 드레인 擴散時 發生하는 逆바이어스에 의한 것으로서 알려져있으며 CMOS NAND 게이트에서는 過渡現象이 쉽게 發生하는데 이때문에 信號印加에 따르는 언더슈트의 發生을 防止하기 爲하여 余分の 트랜지스터를 1個組로 하여 解決하고 있다.

이외의 問題는 放射線에 의한 電壓의 發生 으로서

특히 α 粒子가 IC를 通過할때 數萬個의 電子, 正孔對를 만드는데 이 運動은 高密度 IC의 動作에 큰 影響을 준다는 것이다. 또한 中性基板內의 小數担體의 移動은 主로 擴散인데 이것은 担體의 壽命과 擴散係數에 關係가 있으며 基板中의 過剩電荷는 dynamic RAM에 貯藏된 데이터의 保存에 影響을 주고있다.

그런데 5 V 64 K의 代表的인 셀의 容量은 60 f farad 로서 이것은 60 萬個電子의 電荷에 相當 하는데 α 粒子의 直擊에 의하여 容易하게 能力을 잃으며 基板의 電荷는 Static RAM에 대해서 셀의 폴리실리콘의 抵抗이 30 G, ohm에 達하므로 매우 重大하며 放射線에 대해서는 遮蔽가 要求되고있다.

또한 浮遊電荷를 閉入하는 方法으로서 基板上的의 回路素子周邊에 가아드링을 設置하는方法이나 直性실리콘을 利用한 게터의 利用 및 P形基板에 n形格子를 埋入하는 이온注入方法을 取하고 있다.

◇ 小形 電動機의 焦點

小形電動機의 基本的인 設計는 거의 變함이없으나 半導체드라이브나 IC制御의 進歩와 더불어 電動機의 選定은 各種形態로 크게 移行되고 있다.

한편 브러쉬DC電動機와 電子整流의 브러시레스DC電動機 및 스테퍼電動機는 半導체技術의 進歩와 密接한 關係가 있는데 특히 스테링電動機의 融通性은 交流同期電動機에 比하여 한층 良好하며 低電壓으로 効率が 좋게 運轉되므로 半導체드라이브에 適合하여 安全性이 必要한 醫療裝置에 應用되고 있다.

그런데 스테퍼電動機의 主要仕樣인 스테퍼角은 約 1.8°로서 이런 種類의 것은 디스크나 테이프헤드의 正確한 位置決定 및 X-Y記錄計의 펜과 紙의 移送등에 使用되고 있다.

대부분의 경우 電動機는 平滑한 運轉이 要求되나 1.8°의 永久磁鐵스텝에도 코깅이 存在하므로 振動이 發生하는데 이 때문에 오디오터언테이블이나 테이프레코더 및 디스크레코더 등에는 브러시레스 DC電動機가 使用되고 있다.

또한 이 電動機는 電子的으로 整流, 制御 되므로 運轉도 平滑하고 速度調整도 容易함과 同時에 브러시가 없으므로 保全이 쉽고 長壽命이며 電磁障害가 적다고 한다.

永久磁鐵DC電動機는 容量이 적으므로 1HP程度

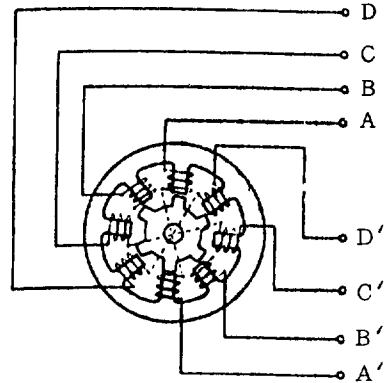


그림 4. 可變리럭턴스 스테퍼內의 4相固定子

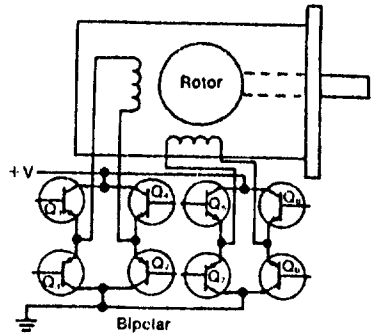
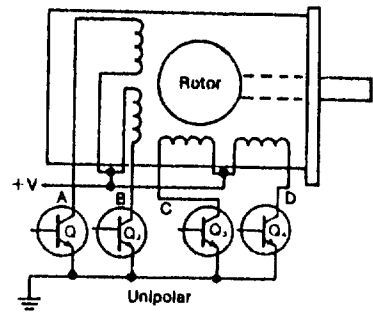


그림 5. 回轉子에 電力을 度給하는 兩單極形트랜지스터

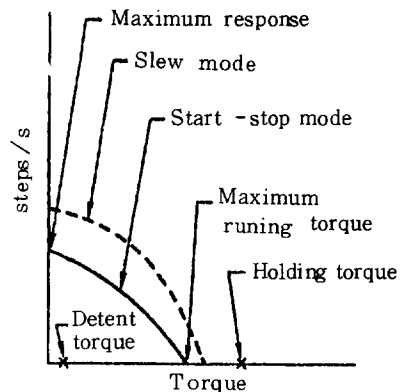


그림 6. 스테퍼의 運轉토크

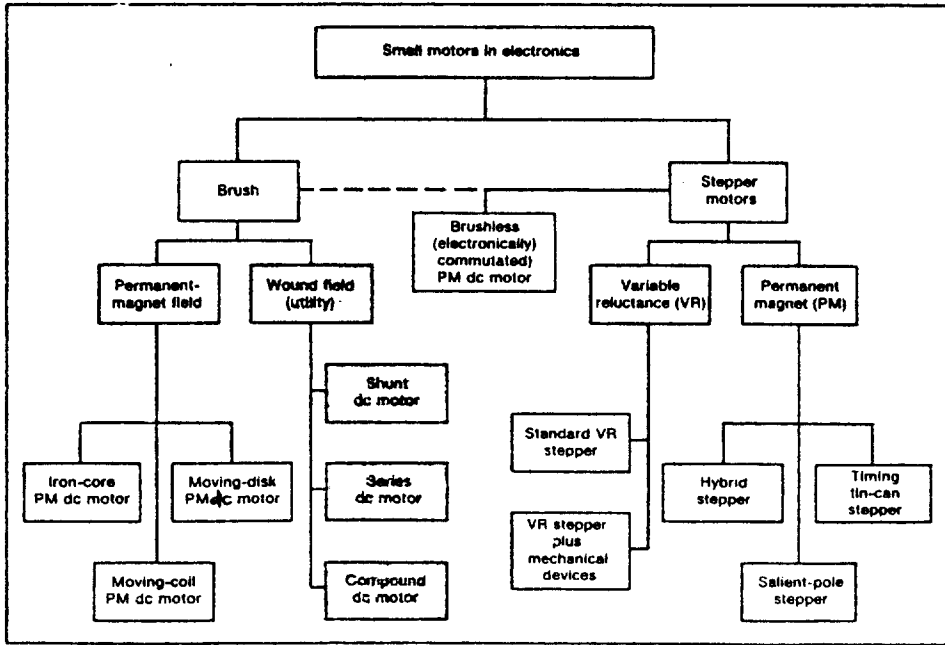


그림 7. 브러시, 브러시리스 및 스텝퍼모터의 階層圖

까지가 사용되는데 高特性設計의 것은 光學式엔코더와 組合하여 서어브루우프시스템으로 事務用機器나 컴퓨터周邊機의 位置決定에 使用되고 있다. 한편 交流同期電動機는 코깅이 許容되지않는 레이저밀러 등의 경우에 活用되고있으며 高特性交流電動機가 널리 普及된 形態로는 同期히스테리시스電動機를 들 수 있는데 現在 使用되고있는 交流誘導形의 小形유티리티 電動機에는 半導体分野의 影響이 없다고 한다.

OS프로세서에 의하여 消費電力은 1W未滿이며 새로 採用된 도미노回路로서 速度는 從來 CMOS의 2倍라고한다. 네체로는 日本電電公社의 CMOS 마이크로프로세서로서 2 μm幅線을 使用하고 12mm角의 칩上에 25 gate을 만들 수 있는데 消費電力은 750 mW라고 한다.

한편 高級言語化, 高速化 및 CMOS化는 새로운 8 bit, 16 bit 마이크로컴퓨터에도 附着할 수 있으며 또한 從來의 CPU에 LSI를 追加하여 數值演算을 專用으로 處理시키는가 메모리空間을 擴張하는 手法을 使用하고 있다.

最近技術中에는 CMOS마이크로세서中에 NMOS를 만든다는 것이 큰 注目을 받고있는데 從來의 NMOS보다도 消費電力이 적고 더욱이 速度도 充分히 빠르게할 수 있어 4, 8 bit 마이크로컴퓨터에 使用된다고 한다.

그런데 P채널素子가 全体의 20%을 點有하고있으며 더욱이 純粹한 CMOS에 比하여 面積이 커지고 消費電力이 10 mA ~ 100 mA 까지 增大되고있다. 이 技術은 現在 32 bit 컴퓨터에 利用되나 最終的으로 는 마이크로컴퓨터 全体에 適用될 것이라고 한다.

InteliAPX의 마이크로메인프레임은 最初에 소프트웨어트랜스퍼러트, 멀티프로세서를 目標로 設

◇ 最近 마이크로프로세서의 動向

마이크로프로세서가 出現한지 10年인 現在 4개의 32비트마이크로프로세서가 發表되었는데 이를보면 다음과 같다. 첫째 Intel社의 iAPX432로서 HMOS에 의한 3칩構成으로서 Ada에 의한 高級言語 프로그램의 特徵을 갖고 있으며 둘째로는 Hewlett - Packard (HP)의 원칩 NMOS마이크로프로세서로서 45萬個의 트랜지스터를 內藏하고 18 MHz速度로 動作하는데 消費電力은 7W이다. 셋째 Bell 研究所의 Bellmac -32인 원칩마이크로프로세서로서 CM

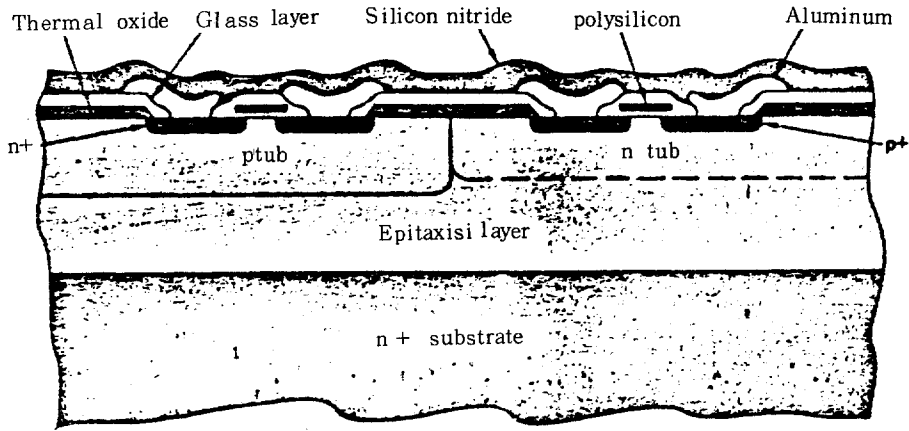


그림 8. Bellmac-32μP에 사용되는 CMOS프로세스

計하고 있는데 멀티프로세서는 failsafe 와 速度向上的 效果를 갖고있어利用者側에서 볼때는 소프트웨어의 變更이 不必要하다고 한다.

또한 HP의 32 bit 마이크로프로세서에서 볼 수 있는 바와같이 아키텍처를 簡單히 할 수 있으며 전체를 원칙에 組入함으로서 素子數를 줄일 수 있고 電子비임으로 마스크를 만들어 1.5μm線으로 間隙1μm의 레이아웃設計를 行하고 있다.

그런데 Bell 研究所의 마이크로프로세서를 보면 CAD를 充分히 活用해서 少数人으로 10萬트랜지스터의 VLSI 設計를 行하고 있는데 특히 프로세서의 改良

으로서 마스크의 規則이 變更되어도 처음부터 高칠 必要가없는 것이 CAD의 特徵이라고 한다. 이 프로세서도 高級言語處理로서 UNIX에 對應되는데 Domino 回路로서 CMOS의 래치업(latch-up)을 防止하고 ALV의 速度를 2倍로 한 結果内部的 클록은 32 MHz 가 되었다고 한다.

그런데 16bit 마이크로프로세서 分野에서 最新의 技術은 外附着式 高速演算프로세서, 메모리 管理와 에러의 保護, I/O와 表示制御 및 로컬네트웍과의 接續에 관한것이 主가 되고있다.