

차 례

- ◆ 棒의 缺陷을 發見하는 磁氣소우너
- ◆ Rockwell社에서 最初로 氣相에피택셜프로세스에 의한 DH레이저를 形成
- ◆ 矩形狀 실리콘結晶成長法
- ◆ 强磁性體 및 磁性電氣에 의한 發熱, 冷却 및 發電
- ◆ MHD發電開發의 目標은 2000年
- ◆ 計算機메모리에 크하 梅面

棒의 缺陷을 發見하는 磁氣소우너

電磁音響(EMA) 超音波檢査시스템에 대하여 現在 英國, 蘇련, 獨逸 및 日本 등에서 研究하고 있으나 이것을 實用化하여 使用한 것은 英國의 Tube Investments社 뿐이다.

EMA(Electromagnetic Acoustics)의 原理는 2種類의 磁場에 의하여 試料中에서 超音波를 發生시키는 것으로 한箇의 코일은 強力한 靜磁場을 發生시키며 2번째의 코일은 振動電氣信號를 振動磁場으로 變換하는 것이다.

振動磁場은 靜磁場과의 相互作用에 의하여 試料中에서 超音波振動을 하는데 이것으로서 試料中의 缺陷을 檢出할 수 있다.

今番 英國의 Tube Investments社가 開發한 裝置는 丸棒形 비레트의 缺陷檢出用으로서 丸棒의 表面에 合致되는 形態인 水冷式 본드形 電磁石을 使用한 것이며 이것에 의하여 靜磁場이 發生된다.

電磁石의 中心部에는 1.4MHz에 同調하는 發信用과 受信用의 渦電流코일이 附着되어 있으며 發信코일에는 사이라트론트리지로부터 콘덴서放電出力이 短時間에 供給되고 있다.

電壓은 5KV로서 高出力펄스를 만들며 코일의 先端과 試料와의 間隙은 1.5mm로서 여기에 세라믹材料를 充填시켜서 코일先端을 保護하고 있다.

英國의 Tube Investments社가 最初로 製作한 裝置는 表面溫度가 750°C인 試料의 缺陷을 100 μ m까지

權出할 수 있으며 探知헤드는 1m/s의 速度로서 비레트上을 移動함으로써 10ms마다 읽을 수 있다.

이 경우에 2組의 헤드를 相互 垂直位置에서 使用하면 비레트의 重要한 中心部를 包含할 수 있으며 裝置의 特徵을 보면 다음과 같다.

첫째, 從來 壓電感知器와 같은 스케일이나 表面粗度에 의하여 檢出能力이 影響을 받지 않는다.

둘째, 헤드와 試料는 接觸되지 않으므로 變換器의 表面에는 摩擦力이 發生하지 않는다.

세째, 適當한 熱遮斷을 行하면 高溫度試料의 缺陷을 檢出할 수 있으며 또한 靜磁場과 振動磁場의 強度를 變化하던 各種 超音波를 發生시킬 수 있다.

네째, 自動的으로 센터링 할 수 있다.

現在 Tube Investments 會社에서는 鋼管의 缺陷을 檢出하는 새로운 裝置를 開發中에 있으며 이것은 1組의 同心狀 感知코일을 使用하는 것으로서 이것이 完成되면 鋼管의 高速檢査가 可能하다.

〈Machine Design 50, 14, 1978〉

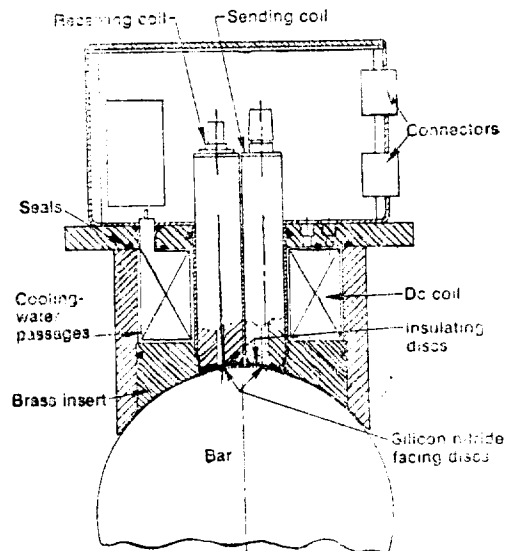


그림 1. 英國 Tube Investments社에서 現在 使用하고 있는 電磁音響超音波變換器

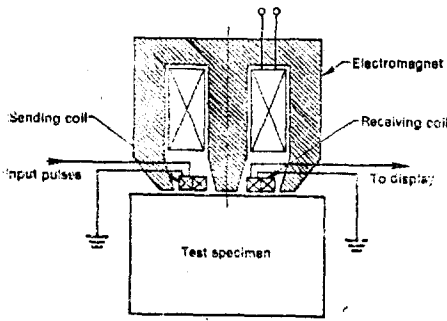


그림 2. 美國 Oak Ridge National Laboratory에서開發한 電磁音響超音波變換器

垂直한 出力과 平行한 出力을 얻었다. 이것은 거의 纖維의 排列이나 附着에 便利한 레이저이다.

▲2- μ m의 필라멘트로서 安定한 레이저動作

IBM社의 Watson研究센터 D. Botez氏와 Peter S氏는 좁은 活性層을 갖는 스트라이프코덕트 DH 다이오드에서 直徑 2 μ m의 單一 필라멘트狀 安定레이저 動作을 얻었다. 필라멘트는 約 85mW의 脈스發振出力에 이르기까지 거의 圓形으로서 位置도 不變이며 비입의 發振角은 約 20°이다.

(Laser Focus 14, 3, 1978)

■Rockwell社에서 最初로 氣相에 피택셀 프로세스에 의한 DH레이저를 形成

630A/cm² 程度의 낮은 電流로서 動作하는 GaAlAs 레이저를 Rockwell社에서는 金屬有機化學蒸着으로 形成하였다.

Russell D. Dupuis, P.D. Dapkus氏에 의한 이것은氣相프로세스로서 얻은 最初의 窒溫動作레이저 라고 한다.

液相에피택셀이나 分子비입에피택셀을 光學纖維나光集積回路用的 光源裝置에 制用하는 것은 價格面에서매우 不利하다.

Dupuis氏는 Ga, Al의 소오스로서 트리메틸갈륨과 트리메틸알루미늄을 As 도우너로서 AsH₃을 使用하여 多層 에피택셀構造를 形成하였는데 이 경우 臨界值電流는 液相에피택셀레이저의 最良值보다 낮았다.

Dupuis氏의 方法에 의한 GaAs와 GaAlAs/GaAs의 高品質인 헤테로接合을 形成할 수 있으며 臨界值는 낮다고 한다.

▲接合面에 直交하는 出力

Ottawa에 所在하는 Bell-North Research社의 A. J. Spring Thorpe氏와 M.J. Rider氏는 PN接合面에 垂直인 方向으로 光을 放出하는 2種類의 DH(2重 헤테로 構造) 레이저를 開發했다. 하나는 活性層中 準波光의 進路를 90° 變更하고 n-GaAlAs 閉込層과 空氣의 界面에 誘導되도록 2個의 45° 거울을 etch한 것이며, 또 하나는 中間에 龜裂이 생긴 다이오드로서 接合面에

■短形狀 실리콘結晶成長法

美國의 Crystal System社에서는 太陽電池排列에 있어서 패케이징에 適合한 短形狀 실리콘의 結晶成長을 開發하고 있다.

從來 Czochralski方法代身 熔觸실리콘의 其底에 있는 種 結晶에서 1400°C의 熔觸실리콘의 溫度를 低下시켜서 結晶을 上方 또는 周邊으로 成長시키는 方向性凝固法을 使用하고 있다. 그리고 도가니形을 矩形狀으로 하면 短形狀 실리콘結晶을 얻을 수 있다.

本 새로운 方法의 重要한 點은 실리콘잉고트를 約 650°C로 冷却할 경우 실리콘잉고트에 微細한 龜裂이나 흠이 생기지 않도록 도가니를 設計할 수 있다.

이를 위하여 內側이 高密度이고 外側을 向하여 低密度가 되는 密度傾斜形 실리콘도가니를 使用하여 흠이 들어가기 前에 도가니에 龜裂이나 흠이 들어가도록 하고 있다.

이와같은 도가니는 普通 도가니보다 約 25%의 低廉한 도가니를 熱處理해서 密度勾配를 附着하고 內側에는 실리콘이 조금도 浸込되지 않는 平坦한 0.5mm 두께의 膜을 使用하고 있다.

本 成長法은 도가니支持를 위한 黑鉛支持體가 不必要하며 高價인 알곤가스를 使用하지 않는다. 또한 0.1 Torr의 眞空雰圍氣中에서 動作할 수 있는 利點이 있다.

現在 單結晶에 가까운 4in²의 矩形 실리콘 잉고트를 製造中에 있으며 將來 12in정도의 矩形 잉고트 製造가 可能하다.

(Electronics 51, 15, 1978)

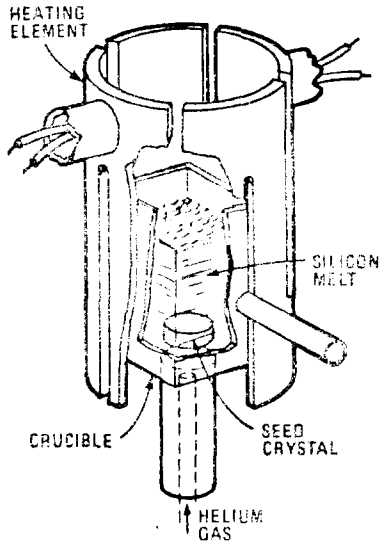


그림 3. 矩形狀 실리콘結晶成長法

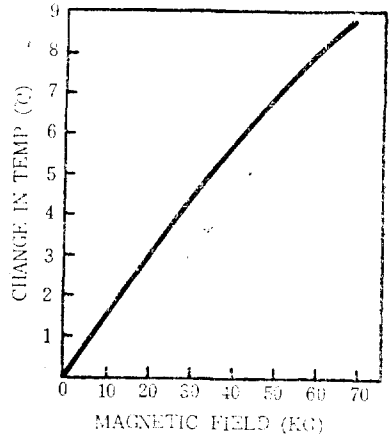


그림 4. 強磁界에 의한 가돌리늄의 溫度變化 (NASA 實驗)

強磁性體 및 磁性電氣에 의한 發熱 冷却 및 發電

磁氣熱效果와 電氣熱效果등 既知의 現象은 最近 強磁性體 및 磁性電氣物質과 더불어 새로운 分野 즉 高率의 磁性冷却과 發熱裝置 또는 熱에서 直接 交流發電이 可能한 固體靜電裝置 등으로 育成되고 있다.

이제 無視되고 있는 磁氣熱效果를 利用하여 NASA (美國航空宇宙局)의 Lewis 研究센터에서는 大形 計算機冷却用 -13°F 와 宇宙船用 熱源의 131°F 을 實現하였다.

磁氣熱效果는 磁場을 印加 또는 消去할 때 強磁性體中의 可逆 溫度上昇 또는 降下 現象이며 이와 똑같이 파이로電氣의 逆電氣熱效果도 太陽熱을 直接 60Hz의 電氣에너지로 變換하기 위하여 美國에너지省에서 研究中이다.

強磁性體는 強力한 磁界中에서 걸보기 힘이 몇배라도 增加하는 것과 같은 内部原子間의 相互作用을 갖으며 同時에 室溫近方에서 큐리點을 갖지 않으면 안된다 또한 稀土類元素의 가돌리늄이 이에 適合하며 磁場은 70~100KG가 必要하다.

電氣熱效果는 溫度變化에 의한 正負電荷分極現象으로서 Illinois大學의 David Payne氏가 에너지省의 委託를 받아 矽變成 碲酸鉛으로 지르코니아의 多結晶薄片을 使用하여 콘덴서의 溫度싸이크링에 의한 熱發電機의 試作을 行하고 있다.

<Electron Design 26, 10, 1978>

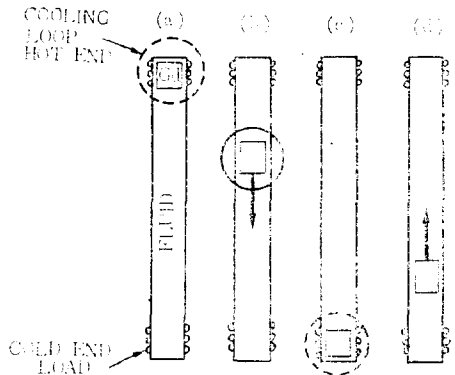


그림 5. 稀土類元素 가돌리늄에 의한 磁氣的 加熱—冷却 사이클

MHD 發電開發의 目標은 2000年

美國에서는 將來 石油資源의 枯竭을 想定하여 1999年까지 發電量의 40% 以上을 石炭燃焼에 의한 火力發電을 計劃하고 있으나 本計劃에는 發電所에 MHD/蒸氣發電複合方式을 採擇하여 1985년까지 原型發電所를 만들고 1995년에는 商用規模의 發電所를 建設할 豫定이다.

MHD發電에는 導體와 熱사이클의 作動流體가 同一하며 熱에너지가 直接電氣에너지로 變換되는 것으로서 構造가 簡單하고 回轉部分이 없으므로 比較的 高溫度에서 運轉이 可能한 利點이 있다.

從來 石炭燃焼發電所의 發電效率이 32~35%이나 MHD/蒸氣複合方式에서는 50% 以上이 期待되며 또한 發電單價도 從來方式의 4.5cent/kWh에 比하여 3.2cent/kWh程度가 豫想된다.

MHD發電機의 單位體積當 出力은 流體의 導電率과 流速의 2乘 및 磁束의 2乘에 比例하는 것으로서 이들의 값을 크게하는 것이 바람직하나 導電率을 크게 하기 위하여는 作動流體內에 K_2CO_3 와 같은 알카리金屬鹽을 시이드材로서 混入하여 10s/m程度의 導電率을 얻든가 從來磁界發生用 磁石代身 超傳導磁石을 使用해서 8T程度로 磁束密度를 얻고 있다.

또한 流體速度를 音速度로 하여 運轉溫度를 2,000 K以上으로 함으로서 $10^6 W/m^3$ 程度의 出力密度를 얻을 수 있다.

MHD發電은 作動流體를 한번 使用해서 大氣中에 放出하는 開사이클方式과 熱交換器를 使用하여 作動流體를 循環시키는 開사이클方式이 있으나 石炭燃焼가스를 利用하는 경우 開사이클方式이 適合하며 이경우 電極, 絕緣壁, 燃焼器, 高溫空氣加熱器, 磁石, 시이드材回收再生器 및 出力調整器 등이 MHD發電機의 性能을 左右하는 主要한 構成要素가 된다.

現在 이들의 研究는 AVCO社, General Electric社 Westinghouse社 및 Pacific Northwest Laboratory 등의 民間研究所나 NBS(標準局) MIT, UTSI(University of Tennessee's Space Institute) 및 ANL(Argonne National Laboratory) 등의 國立이나 大學研究機關에서 石炭燃焼가스利用에 附隨되는 電極問題의 解決에 相當한 成果를 올렸으며 또한 ANL에서도 MHD發電用 大形 超傳導磁石의 製作에 成功하였다.

오히려 AVCO社에서 製作한 MarkVI試驗裝置로서 最高出力 500W, 220KW에서 250時間의 連續運轉을 行하였다.

今後 研究開發計劃은 3段階로 나누어져 있다.

第1段階는 熱出力 20MW 程度의 石炭燃焼流試驗裝置와 50MW의 構成要素開發 및 總合試驗裝置의 製作試驗을 考慮하고 있으며 第2段階는 以上 實驗結果를 基礎로하여 熱出力 250MW의 原型裝置 ETF를 製作할 計劃이다. 이 裝置의 總合效率는 28%, 連續運轉時間은 1,500~2,000으로서 70%의 利用率을 豫定하고있다.

第3段階는 熱出力 1,000MW 以上の 試作裝置를 建設하고 ETF 등을 利用하여 補助裝置나 構成要素의 開發을 行함으로서 實用化를 위한 設計메이터를 얻고 있다.

MHD發電의 研究開發에 關한 國際協力은 OECD(經濟協力開發機構)와 IAEA(國際原子力機關)加盟國으로부터 緊密한 連絡下에 行하고 있으나 이 分野에 있어서 美國과 朝鮮間의 技術協力은 매우 놀랄만하다.

美國은 石炭燃焼가스를 利用하여 小形이며 高性能發電機의 開發을 目標로하고 있으나 朝鮮은 天然가스를 燃料로 한 大形 裝置를 計劃하여 建設하고 있다.

1975年末 Moscow 郊外에 있는 V-02試驗裝置와 美國에서 製作한 電極모듈 및 朝鮮製인 絕緣壁을 組合하여 實驗을 行하였으며 1977年 1月에는 朝鮮製電極으로서 美國의 USTI 試驗裝置를 實驗하였다.

또한 劃期的인 것은 1977年 12월에 美國의 ANL에서 設計製作한 總重量 40ton의 超傳導磁石을 Moscow 에 空輸하여 이것을 V-25原型 MHD 發電所의 바이패스回路에 附着시킨 後 試驗을 行하였다.

또한 兩國의 協力에 의하여 MHD發電의 開發은 加速的으로 進行하고 있다.

<IEEE Spectrum 15-5, 1978>

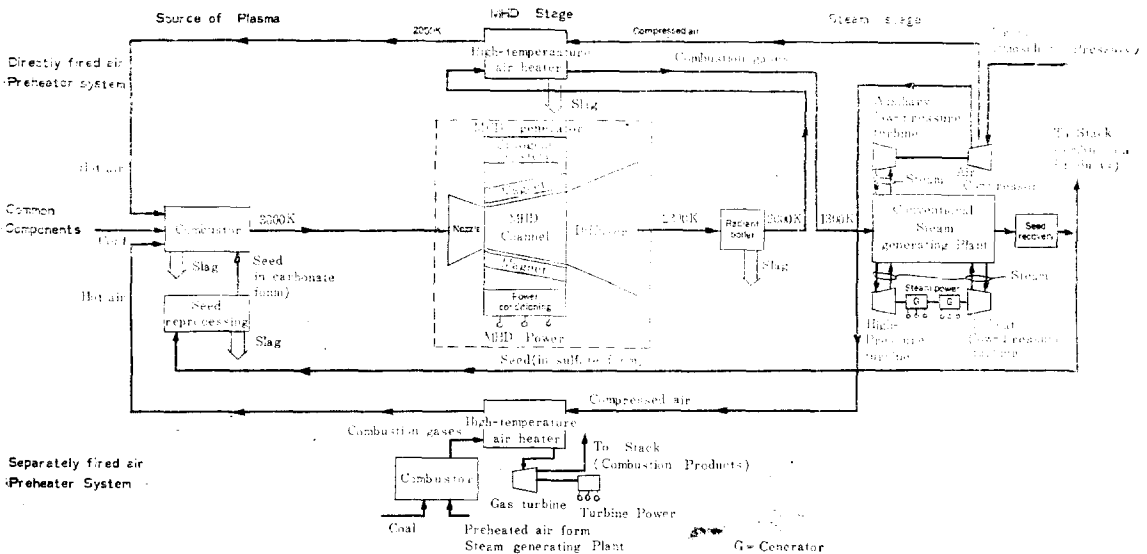


그림 6. 開사이클運轉에 의한 MHD/스팀發電所의 組合

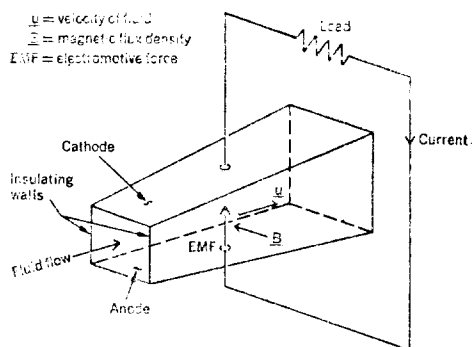


그림 7. 陽極, 陰極 및 絕緣壁으로 構成된 基本 MHD 채널

■ 計算機메모리에 관한 概要

計算機의 메모리는 內部메모리, 갭필러메모리, 2차 메모리 및 大容量메모리 등 4種類로 分類된다.

(1) 內部메모리 : MOS와 바이폴라의 RAM이 主體이다. 1971년에 Intel社에서 1K RAM을 發表한 以來 1973년에 4K RAM이 出現하였으며 또한 1977년에는 16K MOS RAM이 登場하였으며 價格도 0.1Cent/bit였다.

이 結果 從來 磁心메모리는 거의 使用되지 않고 있으며 RAM에는 Dynamic과 Static의 2種類가 있다.

Dynamic RAM은 內容을 恒常 리플레쉬하는 回路가 必要하나 이들의 回路를 増設해도 構造가 簡單하기 때문에 大容量의 內部메모리에 適合하다.

한편 Static RAM은 리플레쉬回路가 不必要하기 때문에 마이크로컴퓨터와 같은 小容量의 內部메모리를 갖는 計算機에 使用되고 있으며 現在 16K의 MOS RAM이 各會社에서 發表되고 있다. 1979년~80년에는 64K의 다이내믹 MOS RAM이 登場할 것이다.

Intel社의 Gordon Moore氏는 1K-4K-16K-64K의 變遷을 4倍의 法則이라고 命名하였으며 例外로서 IBM社의 3033은 32K의 RAM을 갖고 있다.

한편 半導體 RAM은 MOS와 이것보다 高速인 바이폴라와 競爭되고 있으며 FairChild社에서는 4K를 發表하였다. 最近에는 16K를 製作할 豫定이다.

RAM이 16K에서 64K로 飛躍하기 爲하여는 製造技術上 2가지 問題 즉 電子비입의 使用과 過剩材料의 除去를 克服하지 않으면 안된다.

(2) 갭필러메모리 : 內部메모리와 2차메모리와의 中間性能을 갖는 메모리로서 메모리갭은 呼出時間이 $1\mu s$

~30ms, 容量은 $10^6 \sim 10^8$ bit로서, bit의 價格은 0.1~0.01센트의 것을 말한다.

갭을 充滿시키는 메모리는 CCD(Charge Coupled Devices), 磁氣버블메모리, EBAM(電子비입 액세스 메모리) 및 1헤드/트랙디스크가 있으며 CCD는 1975년에 16K가 發表되었다. 後 1978년에 64K가 利用可能하게 되었다. 磁氣버블메모리는 1~2年前에 實用化된 메모리로서 磁氣필름은 $2 \sim 20\mu$ 의 筒形 記憶領域을 갖고 있으며 Rockwell社와 TI社가 各種 메모리를 提供하고 있다.

1979년에는 兩 會社가 0.01~0.02cent로서 256Kbit의 칩을 製作할 豫定이며 1980년에는 1Mbit의 傳送速度로서 1Mbps의 磁氣버블메모리를 提供할 것이다.

電子비입 액세스 메모리는 酸化실리콘面上的의 電荷가 情報을 記憶하며 電子비입으로서 書込과 讀取를 行하는 방식으로서 GE社와 Microbit社가 實用化를 서두르고 있다.

헤드/트랙디스크는 트랙에 1個의 헤드를 設置함으로써 헤드아암의 移動을 監視하여 액세스時間을 短縮시키는 것으로서 액세스時間은 8.5~17ms, 容量 4~32 MB, 傳送速度 4~9Mbps이다.

(3) 2차 메모리 : 70年代에 디스크技術이 눈부신 進歩를 하였으나 이 主要한 2個의 傾向은 Winchester의 데이터모듈이라는 構想과 300MB 以上の 容量을 갖는 大形 固定디스크팩裝置이다.

代表的인 機種으로서 IBM 3340과 Memorex-601이 있으며 現在 IBM社가 開發하고 있는 3350과 其他 시스템은 300MB의 容量을 갖고 있다. 메모리도 0.001센트로 豫想되며 記憶密度는 80년까지 $10^7 \sim 10^8$ 이 될 것이다.

磁氣테이프裝置는 漸次改良되어 現在 싱글갭스텝, 眞空드럼, 自動패스制御, 카트리지로딩 및 自動테이프의 附着이 常識化되어 있다. 容量은 記錄密度가 62 50bpi, 9트랙 및 2400ft 리일로서 約 10億弗 程度이다.

媒體의 메모리코스트는 10^{-6} cent/bit로서 制御裝置나 驅動裝置가 包含되어 있는 경우 On-line메모리價格은 6250bpi로서 0.001과 0.003cent/bit의 範圍가 된다

磁氣테이프의 信賴性向上에 있어서 Group-Coded-Record(GCR) 코오드를 書込할 때 使用되며 또한 全體의 單一 트랙誤差를 檢出하여 証正하는 機能이 附着되어 있다.

(4) 大容量記憶시스템 : On-line으로 使用되는 記憶裝置는 磁氣테이프가 主體로서 메모리價格은 10^{-6} cent/bit이다. 其他 記憶裝置에는 磁氣光學테이프, DOT, 데이터카트리지 및 비테오테이프 등을 開發 中이다.

<Datamation 24, 1, 1978>