

海外科學技術

토픽

編輯部

차례

- ◇ 高分解能 플라즈마에칭법
- ◇ 補修가 簡單한 모듈러制御의 設計
- ◇ 出力電力段에 V-MOS트랜지스터를 使用한 50MHz펄스 發生器
- ◇ 迷電線의 電波가 地磁氣에 미치는 影響
- ◇ 터널接合어레이
- ◇ 超傳導엘렉트로닉스

高分解能 플라즈마에칭법

超LSI의 製造에 適合한 高分解能으로서 언더커팅이 적은 플라즈마에칭법의 開發이 Bell研究所를 爲始하여 各 研究所에서 進行하고 있으며 從來의 웨트에칭(wet-etching)法에 代置되고 있다.

플라즈마에칭법은 가스分子와 電界에 의하여 加速된 電子와 非彈性 衝突로서 發生된 이온 및 自由基가 半導體表面과 物理的, 化學的으로 作用하여 에칭을 일으킨다. 이 때에 가스溫度가 自由電子溫度보다 매우 낮으므로 포토레지스트와 같이 熱에 敏感한 材料에도 直接플라즈마에 露出시킬 수 있다.

플라즈마에칭은 低가스壓, 高플라즈마에너지狀態로서 物理的 플라즈마에칭(스퍼터에칭)으로부터 高가스壓, 低플라즈마에너지 狀態로서 化學的 플라즈마에칭(狹意義의 플라즈마에칭)까지 廣範圍하게 걸쳐있으며 日電 Varian社의 리액티브이온에칭法도 中間에 位置하고있다. 이 方法에서는 노블가스代身 할로젠화카아본가스를 使用하여 스퍼터에칭보다 낮은 에너지狀態로서 스퍼터에칭의 에칭速度와 選擇性を 改善하고있다.

또한 英國의 Standad Telecommunications Laboratories社에서는 大電力狀態에서 SiO₂을 플라즈마에칭하러 選擇성과 퍼턴프로파일이 良好하다고 示唆하였다

플라즈마에칭의 最大利點은 荷電粒子的 軌道가 固體表面에 垂直이므로 많은 半導體材料에 대하여 언더커팅이 없는 anisotropic(垂直)端면을 實現할 수 있다

므로 超 LSI에 不可缺한 高分解能의 特性을 얻을 수 있다.

이와같은 材料로서는 Si基板上的 Si₃N₄, 熱酸化SiO₂, 磷실리카글라스나 SiO₂基板上的 多結晶 Si 및 金屬化 알루미늄 등이 있다.

또한 포토레지스트와 같은 마스크層이나 多層集積回路의 基板이 되는 下層이 있어도 選擇 에칭이 可能하므로 例를 들면 集積回路製造에서는 最小패턴인 콘덕트窓을 Si基板上的 磷실리카글라스에 13對 1로서 選擇性を 向上시킬 수 있다.

에칭速度는 가스組成, 가스壓, 파워密度 및 플라즈마에칭의 形態에 依存하고 있으나 一般的으로 每分 數百~數千Å이다.

플라즈마에칭用的 리액터에는 丹筒形 리액터와 電極配置가 平板狀인 平行平板形인 리액터 2種類가 있으나 後者は 高分解能의 Anisotropic에칭, 콘덕트窓 및 알루미늄의 에칭도 可能하므로 廣範圍하게 使用되고 있다.

平行平板形 리액터중에도 Texas Instruments社가 大面積에 걸친 絕緣膜을 均一하게 플라즈마蒸着시키기 위하여 開發한것이 가장 效果的이다.

한편 Western Electric社에서는 이미 集積回路製造에 Anisotropic플라즈마에칭을 使用하여 16Kn채널 MOSRAM上的 磷실리카글라스에 콘덕트窓을 마운팅하는데 制御하고 있다. 또한 Bell研究所에서는 多結晶 Si用이나 Al膜用的 Anisotropic플라즈마에칭법은 開發하여 製造라인에 導入하고 있다.

本 새로운 플라즈마에칭법은 6~8μm의 最小치수를 갖는 디바이스에서는 從來의 웨트에칭法과 큰 差異는 없으나 2~5μm의 最小치수를 갖는 디바이스에서는 比較가 안될정도로 良好한 特性을 表示했다.

今後 反應가스中の 에칭過程에 있어서 荷電粒子和 端面프로파일과의 關係를 研究한 豫定이며 任意 端面도 實現할 수 있을 것이다. <Electronics 51.18. 1978>

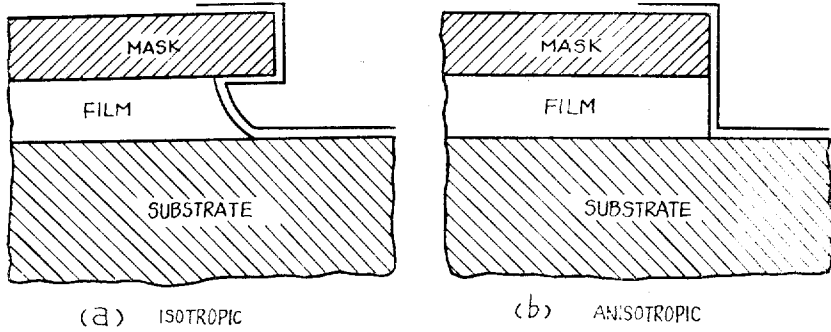
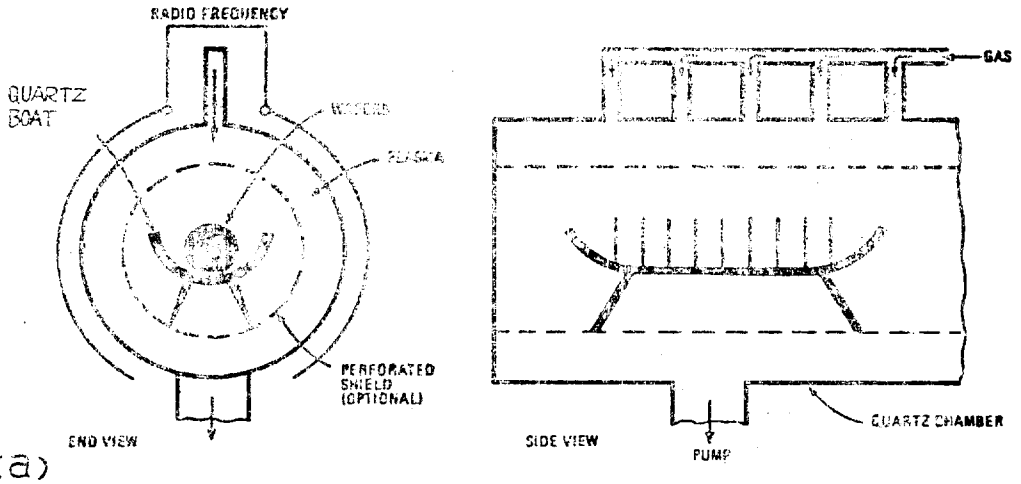
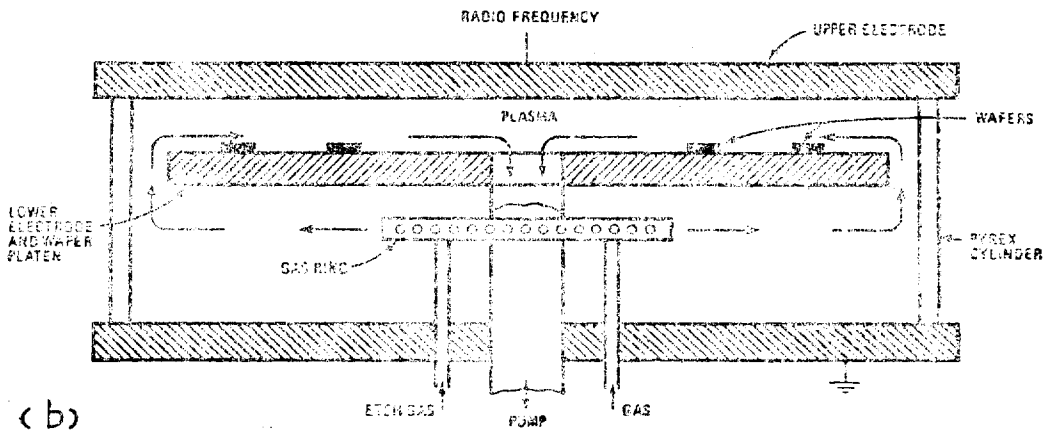


그림 (a) 等方性 에치프로파일 필름

(b) 非等方성에칭



(a)



(b)

그림 (a); 바렐 리액터

(b); 平行平板形 리액터

表 1. 플라즈마에칭에 의한 IC試作

Film	Substrate	Film etch rate (Å/min)	Selectivity (etch rate ratio of film to substrate)	Resolution (edge profile)
Si ₃ N ₄	SiO ₂	300	4 : 1	isotropic
Si ₃ N ₄	Si	700	7 : 1	anisotropic
poly-Si	SiO ₂	1,000	30 : 1	isotropic
SiO ₂ -Thermal	Si	600	6 : 1	anisotropic
PSG	Si	1,300	13 : 1	anisotropic
Al	SiO ₂	1,000	6 : 1	anisotropic
SiN	Al	2,000	∞	isotropic

補修가 簡單한 모듈리모우터制御의 設計

사이리스터 콘버터 등 靜止制御機器는 長期間에 걸쳐서 無補修라는 利點이 있으나 故障時에는 故障位置의 探知에 長時間을 要하며 熟練된 技術者를 必要로 한다. 現在에도 多數의 콘버터利用者는 電氣의 補修의 스템確保가 困難하여 今後 打開策이 必要하다고 한다.

이러한 問題에 對處하기 爲하여 GES Industrial Control社에서는 콘버터裝置를 機能集合體形態로 設計하여 部分的인 交換이 容易하도록 하였으며 또한 特別한 裝置를 開發하여 故障位置를 簡單히 探知할 수 있도록 하였다.

사이리스터集合體는 回路의 各 아암에 사이리스터 1 개인 것과 複數개인 것이 있으며 各 사이리스터에는 퓨우즈, 抵抗 및 콘덴서의 서어지吸收回路와 게이트點 弧絶緣트랜스포머가 附屬되어 있다.

그리고 素子 또는 配線에 故障이 있으면 콘버터의 特性不良, 퓨우즈의 熔斷 및 入出力回路브레이크의 動作으로 나타나며 만일 故障이 個別的인 사이리스터 또는 周邊素子에 關係될 때에는 그 部位를 容易하게 探知할 수 있도록 모듈化된 機械集合體로 되어 있다.

點弧시스템은 매우 複雜하고 位相推移制御, 파워앰프基準트랜스포머, 파워백, 및 禁止回路 등으로 連動되어 있으며 故障發見이나 補修의 觀點에서 點弧回路유닛은 最良의 機能集合體로 되어 있다.

또한 全 콘버터裝置에 대하여 共通의 設計였으며 플러그와 소켓으로서 시스템에 接續할 수 있도록 하였다.

그리고 故障位置探知유닛으로서 點弧回路펄스모니터 유닛과 사이리스터電流檢出器를 開發하고 있으며 點弧回路펄스모니터는 이것을 點弧回路에 플러그인하면 펄스의 有無나 正常性이 나타나도록 되어 있다.

사이리스터電流檢出器는 파워사이리스터의 電流를 迅速하게 또한 安全하게 測取할 수 있는 磁束測定裝置이다.

<Electrical Review 203, 3. 1978>

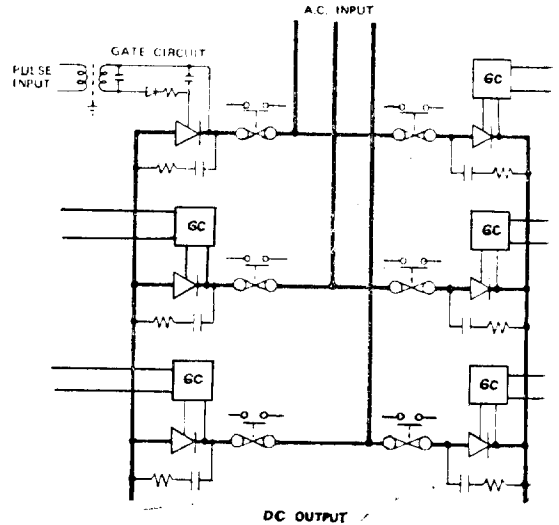


그림 사이리스터브리지의 回路다이아그램

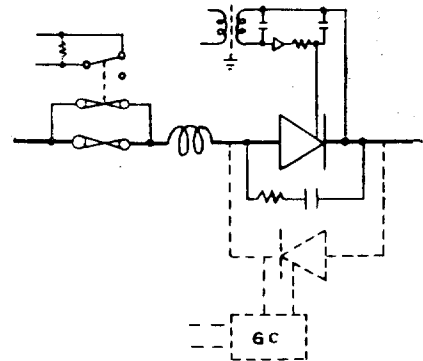
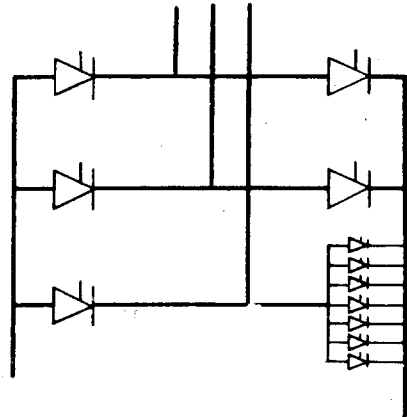


그림 大形콘버터브리지의 回路다이아그램

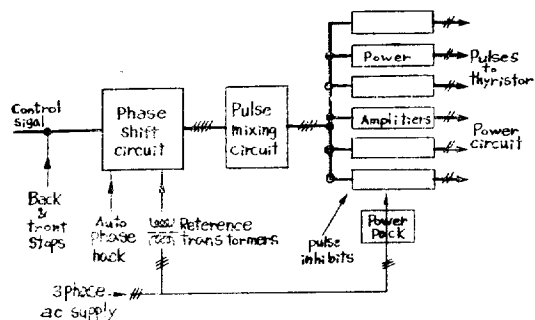


그림 點弧回路的 블록圖

出力電力段에 V-MOS트랜지스터를 사용한 50MHz펄스發生器

美國 California州 Concord의 Systron-Donner社에서는 最初로 出力段에 V그룹金屬氧化物半導體의 電界效果트랜지스터인 V-MOS FET를 使用하여 모델 101D인 펄스發生器를 900\$에 發賣하였다.

本 모델은 팬이나 플로워를 使用하지 않고 50MHz의 周波數로서 8W의 信號電力을 發生할 수 있으며 出力트랜지스터는 Siliconix社의 MVP-4를 利用하여 400mA의 出力電流를 發生시킬 수 있다.

또한 同一 價格의 펄스發生器와 달라서 스위치에 의한 上下限 電壓레벨制御의 選擇, 振幅 및 基準值의 레벨制御가 可能하다.

모델 101D의 電源은 스위칭레귤레이터를 利用하여 熱的인 問題를 解決하고, 펄스發生部는 스위칭部에서 絶緣되어 스위칭雜音을 防止하고 있다.

모델 101D는 外部트리거, 메뉴얼트리거, 同期 및 非同期制御가 可能하며 또한 1Hz~50MHz까지 連續的으로 可變할 수 있다.

펄스延遲는 1nS~1S, 펄스幅은 10nS~1S, 振幅은 ±250mV~20V, 立上 및 立下時間은 5nS~500mS까지 各各 可變할 수 있다.

<Electronics 51.18. 1978>

프로그램 가능한 高精度信號發生器

信號發生器의 方式으로서 一般的으로 新세사이저를 베이스로한 것과 同調形캐비티發生器에 의한 것이었다. 美國 New York과 Freeport의 Comstron/Adret社에서는 프로그램 가능한 캐비티形보다 雜音性能이 10dB以上良好한 低價格의 新세사이저形 信號發生器 7100型을 發賣했다.

本 發生器는 1Hz의 分解能으로서 300KHz~650MHz

까지 커버할 수 있으며 周波數, 變調方法 및 레벨 등을 프로그램의으로 可變할 수 있는 마이크로프로세서가 實裝되어 있다.

또한 이것은 他機器와 楁선으로 IEEE-488인터페이스버스를 經由하여 接續되며 프로그램을 利御할 수 있다.

可能的 變調모우드는 振幅, 周波數, 位相, 펄스, 周波數偏移 및 差動位相 등의 變調로서 變調方式以外에 變度와 周波數 등을 選擇할 수 있다.

7100型의 內部 時間基準은 5×10^{-9} /h이나 良好한 安定度를 얻기 위하여는 外部에 5MHz의 基準으로 固定시킬 수 있다.

7,100型의 價格은 베이스가 7,500弗로서 楁周波數의 楁선과 프로그램 가능한 楁선 등이 追加되어 있다. <Electronics 51.18. 1978>

送電線의 電波가 地磁氣에 미치는 影響

送電線으로부터 漏洩되어 地磁氣에 放射되는 超低周波數의 電波(VLF波)는 地球의 磁界에 있는 에너지를 갖은 電子와 干涉하는 것이 最近發見되었다.

電波의 電氣에너지는 電波와 電子의 相互作用에 의하여 1干涉地帶를 通過하는 동안에 1,000倍以上으로 增大되며 干涉을 받은 電子의 軌道는 上層大氣로 集塵되도록 變更되고 周圍가스의 衝突하여 에너지를 消失하게 된다.

이와같은 프로세스에 의하여 이온化, 熟現象, 光電子放出 및 X線放射가 發生하며 送電線은 地球上의 遠隔地點에 顯著한 效果를 미친다.

現在까지 이러한 研究는 거의 되어있지 않았으나 南極大陸에서는 VLF波에 의하여 地磁氣가 混亂을 받았다. 또한 人工衛星에 의한 調査에서는 大電力系統에 따르는 電磁波의 領域이 存在함을 알았다.

送電線은 50Hz 또는 60Hz이나 不平衡負荷때문에 많은 高調波를 包含하고 있으며 따라서 廣範圍한 周波數의 電波를 放射한다.

電力線放射(PLP)波의 特性은 航海, 通信 및 科學研究에 使用되고 있는 VLF送信機의 信號와 同一한 種類였다.

電力線의 影響은 1950年代末에 알려져 있었으나 南極大陸에 있어서는 磁界中の 電磁波와 粒子 및 電磁波間의 干涉이 發見되었다.

1965~1976년까지 Quebec州 Roberval에서 測定한 結果 PLR波의 周波數分布를 表示했으나 60Hz의 第 50~58高調波에 相當하는 3~3.5KHz에서 피크를 나타냈다.

PLR波의 에코間隔과 反響波의 傳播遲延을 比較함으로써 PLR波의 傳播經路를 同定하면 PLR經路는 3.4~5.5R_E의 範圍였으며 傳播經路에 미치는 파라미터를 알면 電波와 干涉하는 電子의 에너지를 推定할 수 있다.

干涉機構는 사이크로트론機構라고 生覺되며 共振條件은 $f \left(1 + \frac{V_I}{V_p} \right) = f_H$ 로서 共振에너지는 0.5~10KeV였다. 다음에 磁氣嵐이라고 하는 大規模의 地磁氣騷亂은 에너지電子를 注入시켜서 磁束을 增加시켰으나 數日內에 減衰되었다.

PLR波는 變電所의 로컬時間에 影響을 주었으며 PLR波의 發生確率은 午前 6時頃에 急增하여 午後에 漸減하였다. 晝夜間의 發生確率은 6對 1이었다.

한편 電力需要는 午前 6時頃에서 增加하기 始作하여 午後 8時까지 高레벨이었으며 午後에 PLR波의 發生確率이 減衰하는 原因은 共振한 에너지電子의 軌跡과 關係있다고 생각된다.
<Science 200, 4343, 1978>

터널接合어레이

半導體 Josephson 効果는 10⁻¹¹의 地磁氣를 解像하는 超高感度磁氣미터로서 또한 10⁻¹⁵를 解像하는 電壓計 등 여러 가지 應用에 研究되고 있다.

새로운 電壓標準器는 Weston셀보다 적어도 10桁높은 時間安定性을 갖고있으며 放射檢出器는 10⁻¹²WHz⁻¹의 低레벨로서 作用한다.

最近에는 Josephson Tunnel接合의 어레이가 複雜한 計算機의 回路나 高周波믹서 및 增幅器에 使用되고 있다.

IBM社에서는 터널接合을 計算機의 能動素子와 메모리素子로서 使用할 것을 研究중에 있으며 한편 스웨덴의 Chalmers工業大學에서는 파라메트릭增幅器로서 實驗한 結果 飽和特性이나 耐電氣의 衝擊이 優秀하다고 發表 하였다.

터널接合은 約1mm의 薄酸化膜으로 分離된 交差超傳導體膜으로 製作된 것이 많으나 1cm以下の 波長인 高周波用 接合은 1~30μm로서 적으며 實密度로서 實裝되어 있다.

各 接合의 臨界電流는 ±5%以內로 調整할 必要가 있으며 最近 進歩된 方法은 電子포토리소그래피技術을 利用한 計算機制御 SEM方式으로서 1μm以下の 積은 패턴을 製作할 수 있다.

8×8μm의 칩수接合을 40까지 直列로서 어레이를 만들고 파라메트릭增幅器로서 10GHz에서 動作시켰다. 利得은 20~30dB, 雜音溫度는 50K以下였다.

또한 Josephson接合의 臨界電流는 磁界에 依存하며 磁界를 利用한 파라메트릭增幅器를 同調시킬 수 있다. 그리고 Josephson接合어레이는 計算機用 뿐만 아니고 高周波用으로도 利用할 수 있다.
<Phys Bull 29. 7. 1978>

超傳導일렉트로닉스

IBM社의 Yorktown Heights Research Center에서는 新技術의 超傳導體電子回路를 研究하고 있으며 한편 Bell研究所에서도 50人以上の 科學者를 動員하여 IBM社보다 小規模이다 電話回線交換用의 超高速스위칭素子를 開發중에 있다.

超傳導體의 利點은 發熱量이 적고 小形化가 可能하다는 것으로서 超傳導素子는 超低溫(23K以下)에서 電氣抵抗이 零에 가깝다.

IBM社의 Wilhelm Anacker氏에 의하면 速度-電力積은 超傳導體에서는 一般 半導體의 1萬分の 1이 되나 IBM社에서 使用하는 超傳導體는 프레온보다 熱傳導率이 不良한 珪를 사용하여 4.2K로서 冷却하고 있다.

超傳導일렉트로닉스의 主役은 Cambridge大學 노벨賞 受賞者의 이름을 붙인 Josephson 結合素子로서 普通 얇은 非傳導體로서 分離된 2個의 超傳導體로 構成되어 있다.

Josephson의 理論은 어느 一定한 臨界狀態以下에서는 2個의 超傳導體間을 흐르는 電流가 超傳導의 無抵抗狀態가 되며 臨界狀態以上에서는 普通 狀態의 電流가 되므로 磁界로서 制御할 수 있다.

Bell研究所는 IBM社와 달라서 磁界代身 直接臨界電流를 制御하여 스위칭을 行하고 있다.

Josephson結合素子는 半導體素子와 同一한 工程으로 製造되며 IBM社에 의하면 超傳導 스위칭素子는 數百나노미터로부터 1μm두께의 8層 導膜으로서 基本素子는 인듐 12%와 金 4%의 鉛을 下層으로, 또한 鉛비스머스合金을 上層으로 하고 있다.

以上の 2層間을 分離하는 薄酸化層은 主로 酸化인듐으로서 一酸化실리콘과 五酸化나오븀이 電氣回路의 絕緣體가 되며 超傳導나오븀層이 基底를, 그리고 回路는 실리콘 基板上에 形成된다.

Josephson結合에 있어서 薄膜의 生成方法이 超傳導의 論理回路와 記憶回路를 實現하는데 最大의 問題이다.

IBM社에서는 이것을 1971년에 글로우放電處理法으로 解決하였으므로 또한 膜의 두께를 酸蒸壓力으로 制

<p.268에 계속>