

半導體의 技術動向과 展望

1. 머리말

기술의 급속한 발전과 그 응용범위의 확대로 눈부신 성장을 하여온 半導體産業도 1990년대에 들어와 질적인 확대, 즉 高性能化, 小型化, 低消費電力化, 디지털化 등을 추구하는 시대로 전환되고 있다.

이와 같은 변화속에서 半導體應用市場의 니즈와 半導體自身의 시스템技術의 融合이 더욱더 중요하게 되고 있다. 高性能化, 小型化, 低消費電力化, 디지털化라는 시스템側에서의 니즈는 LSI의 微細化·高集積化, 生産技術 등 시스템技術의 진전에 따라 실현되고 있으며 또한 시스템 LSI도 하프미크론 시대로 접어들어 마침내 본격화되어 가고 있다.

이와 같은 배경하에 본고에서는 최근의 技術動向에 대하여, 半導體의 응용시장과 半導體디바이스 및 技術

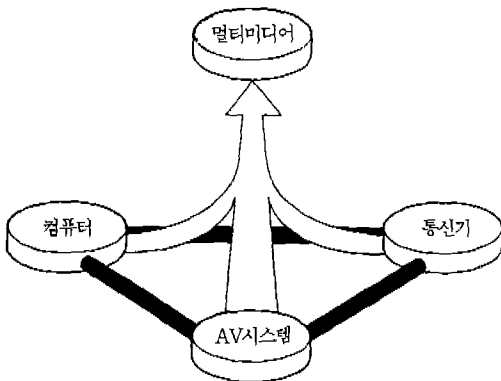
의 양측면에서 이 논문을 인용하여 전망해 보고자 한다.

2. 半導體應用市場의 動向

半導體가 응용되는 電子機器의 세계에서는 기술의 진전에 따라 큰 변혁이 일어나고 있다. 그것은 半導體의 3대시장으로서 독립적으로 발전하여온 컴퓨터, 통신, AV가 融合하여一體化되고, 소위 말하는 멀티미디어라고 하는 형태로 21세기 情報化社會의 主役이 되려 하고 있는 점이다 (그림 1).

2·1 컴퓨터市場의 動向

과거 10년간은 컴퓨터技術의 大變革時代였다. 특히 최근에는 半導體技術이 발전됨에 따라 종래의 大型機에 필적하는 機能이 卓上위에 놓을 수 있는 사이즈로, 그리고 數10萬엔 정도의 퍼스컴으로 실현될 수 있게 되어 大型機에서 小型機로의 시프트, 소위 다운사이징이 눈사태처럼 일어났다. 또 컴퓨터의 대중화에 의하여 사용하기 쉬운 OS나 GUI 또는 汎用應用 소프트웨어 등의 소프트웨어의 중요성이 증가하였다. 오늘날에도 다운사이징의 추세는 멈추지 않고 있으며 21세기에는 손바닥에 얹어 놓을 수 있는 슈퍼컴퓨터가 실현될 것이다. 周邊機器의 小型化, 高性能化도 동시에 추진되고 있으며, 超小型의 HDD라든가 高品質印字가 가능한 LBP, 특히 플래시메모리를 사용한 固體디스크 등이 등장하여 컴퓨터産業을 지탱하고 있다. 또 컴퓨터의 고



<그림 1> 시스템의 進展, 融合과 統合化

性能化로 數値데이터뿐만 아니라 畫像, 그 중에서도 動
畫像까지도 퍼스컴으로 다룰 수 있게 되었다. 이렇게
되면 금후에는 단순한 다운사이징에 그치지 않고 아주
새로운 개념의 應用機器로 變身해 갈 것으로 생각된다.

2.2 通信分野의 動向

高度情報化社會에서는 정보를 어떻게 빠르고 정확하
게 전달하는가가 극히 중요하며, 通信技術이 큰 역할을
하게 된다.

未來社會에서는 “언제나, 어디서나, 누구라도”라는
포어와 같이 時間·空間을 뛰어 넘어 모든 정보가 고속
으로 왕래하게 될 것이다. 최근에는 이 포어에 “무엇이
든”이 추가되어 사람과 컴퓨터가 通信으로 結合되려
하고 있다. 이것을 지탱해주는 것이 通信機器의 퍼스널
화이며 高速通信網의 인프라整備이다. 퍼스널화에서는
이미 自動車用携帶電話가 현실화의 기초가 되었으나
보다 간편한 개인용 휴대전화 (일본에서는 PHP로 부
른다)가 머지않아 서비스를 개시할 예정으로 있는 등
작착 준비가 진행되고 있다. 그렇게 되면 電話라는 개
념이 설치장소에 거는 것이 아니라 그것을 보유하고 있
는 사람이 있는 곳으로 그 장소를 의식하지 않고 걸 수
있는 시대가 이루어지는 것이다. 또한 장차는 音聲뿐만
아니라 携帶情報端末로 컴퓨터技術과 결합하여 데이터
通信, 畫像通信도 다룰 수 있는 소위 멀티미디어機器로
발전될 것으로 기대된다.

인프라의 整備로는 미국의 슈퍼하이웨이計劃으로 대
표되는 것과 같이 情報가 高速으로 왕래하는 光화이버
에 의한 情報하이웨이가 새로운 社會資本의 중요한 要
素로 인식되게 되었다. 또 통신위성을 多數 쏘아올려
세계 어디서나 移動體通信端末을 사용할 수 있도록 하
고자 하는 웅대한 구상도 있어 국경을 초월한 활동이
활발해지려고 하고 있다. 이들 通信技術을 지탱해주는
것이 半導體技術이며, 高周波를 輻射하는 半導體로부
터 데이터處理를 하는 半導體에 이르기까지 광범위한
디바이스가 필요하게 된다.

2·3 AV市場動向

견실한 발전을 이루어온 AV市場도 요사이 2~3년

간은 약간 伸張이 주춤한 경향을 보이고 있다. 이것은
TV, VTR, 오디오라고 하는 主力機種에서 문화를 바
꿀만한 革新性이 있는 製品의 등장 이 없었던 때문이라
생각된다. 그러나 하이비전의 本格化 등, 새싹이 돋아
나기 시작하고 있으며 技術의 발전과 더불어 새로운 도
약을 위해 나아가기 시작하고 있다. 그 배경이 되는 것
이 信號處理의 디지털化이다. 종래, 아날로그의 세계였
던 AV市場에서도 半導體技術의 발전에 의하여 디지털
處理化가 가능하게 되었다. 현재는 YC分離, 고스트캔
슬러 등의 畫質向上을 목적으로 종래의 路線技術向上
에 사용되고 있으나 디지털方式은 컴퓨터技術과의 親
和性이 좋기 때문에 앞으로는 컴퓨터와 結合하여 멀티
미디어의 일환으로서 여러 가지 應用機器로 발전
되어 가리라고 생각된다. 예를 들면 雙方向通信을 할
수 있는 인터랙티브TV, 携帶情報端末에서의 TV電話
등이 검토되고 있다.

2·4 멀티미디어

이상 기술한 바와 같이 컴퓨터, 通信, AV가 融合하
여 멀티미디어時代로 향하고 있다. 다만 구체적인 製品
像은 아직 暗中摸索狀態에 있어, 아직은 필수技術로서
의 畫像, 음성의 압축/신장기술개발 및 그 半導體로서
의 實現 움직임이 주된 것으로 되어 있다. 그 가운데서
民生用途로는 CD로 압축한 畫像情報를 실어 현재의
레이저디스크에 대신하고자 하는 움직임이 구체적으로
추진되고 있다. 또 미국에서는 畵美에 이미 펼쳐져 있
는 케이블텔레비전網을 인프라로 이용하여 디지털技術
을 채용함으로써 雙方向의 데이터通信이 가능한 인터
랙티브 TV에로의 구체화가 추진되고 있다. 또한 장래
에는 개인이 갖는 携帶情報端末에 無線技術과 高速通
信網이 結合하여 본격적인 멀티미디어時代가 도래하리
라 생각된다. 다만 그것을 경제적으로 실현할 수 있는
技術과 제공할 수 있는 소프트, 서비스에 대한 인프라
가 필요하다.

3. 主要半導體의 動向

3·1 메모리

(1) DRAM은 대용량화와 함께 多機能化가 추진되

고 있다. 이것은 低消費電力을 필요로 하는 小型시스템의 대두 및 시스템의 高機能化·特種機能化에 따른 메모리側에 대한 강한 요구에 의한 것이다. 즉 요사이 2~3년 사이에 노트북스컴 등의 휴대용 小型시스템을 위한 小容量의 主메모리용 또는 버퍼메모리용 多비트 품이 개발·생산됨과 동시에 電池驅動機器用으로서 셀 프리프레시機能品을 대표로 하는 低消費電力板이 主流로 되고 있다. 또한 低電壓化가 加速되고 있으며 금후 低電壓品의 비율이 높아질 것이다. 속도에 있어서는 프로세서의 고속화에 대하여 DRAM의 속도가 따라갈 수 없게 된 것은 이미 오래된 일이고 새로운 高速化技術이 개발·전개되고 있다. 그 예로서 미쯔비시電機 오리지널의 高速SRAM 內藏의 CDRAM이라든가, 그밖의 EDRAM/RDRAM 또는 싱크로너스 DRAM 등이 있다. 또한 그래픽용 메모리에서는 시스템의 일부를 칩 위에 넣은 시스템 온 칩화가 시작되고 있다. 그림 2에 DRAM의 品種別需要豫測을 표시하였다.

(2) SRAM에서는 PC용 HDD, 小型携帶機器라든가 컴퓨터에 사용되는 高速SRAM에 보다더 低消費電力化·大容量化·高速化가 요구되고 있다. 이 때문에 1M, 4M의 大容量低消費電力 SRAM에는 하프미크론 微細化 CMOS프로세스, TFT 등의 신기술을 도입하여 低電壓動作 및 超低스탠드바이 電流를 實現하여 低

消費電力性能을 달성하고 있다. 또 256k, 1M 高速 SRAM에서는 최신세대의 微細化CMOS프로세스를 적용, 世代交替를 추진하여 보다 高速의 액세스타임과 低電壓動作을 실현하고 있다. 보다 빠른 高速要求에 대하여는 BiCMOS技術을 채용하여 10ns 이하의 超高速 액세스타임을 달성하고 있다.

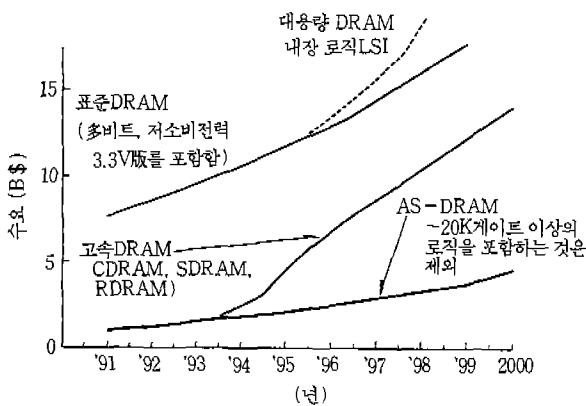
(3) 플래시메모리는 EPROM과 EEPROM의 특징을 融合한 가장 成長이 기대되는 半導體메모리의 하나이다. 서브미크론 프로세스로 제조되는 1M/4M 비트 품은 기존의 EPROM의 置換用途가 메인이며 5V/12V의 2電源, 소프트웨어코맨드制御가 標準으로 裝備된다. 16M비트 품은 최초의 하프미크론 플래시메모리로서 주로 電池驅動 携帶情報機器를 위한 것으로 低電壓對應이 되고 워드線昇壓·行리던던시의 채용에 의하여 實用化된다. 또한 次世代플래시메모리는 單一電源化·高密度化가 요구되어 負電壓制御 및 新規構造의 개발이 추진되고 있다.

3·2 마이크로 컴퓨터·ASIC

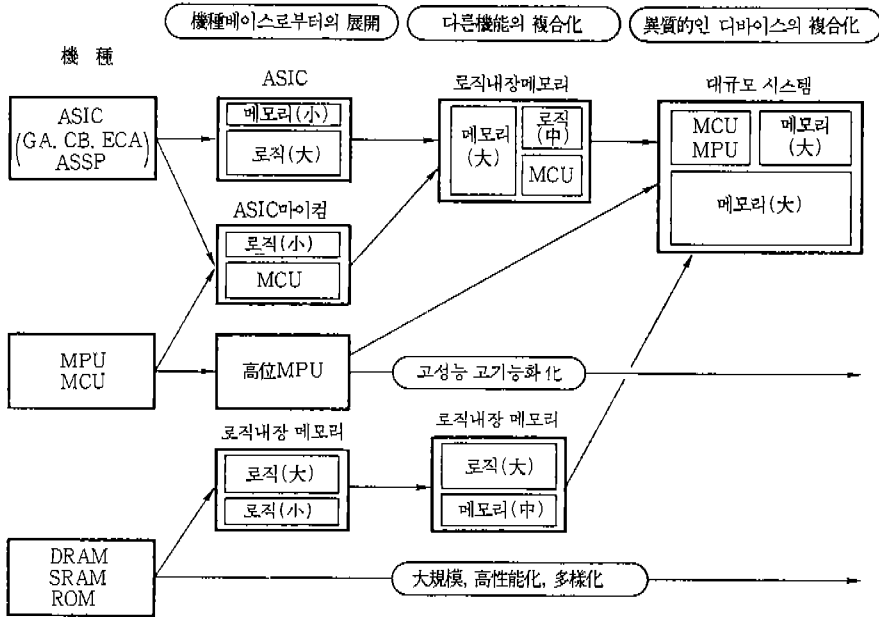
集積規模의 증대와 더불어 시스템을 보다 小數의 LSI에 統合하는 시스템LSI化가 추진되고 있다. 금후 하프미크론時代를 맞이하여 본격적인 전개가 기대되지만 多品種을 設計·生産하는 效率이 문제가 된다. 이를 위하여 設計手法·CAD·프로세스의 標準화라든가 統合에 의한 生産性向上이 도모되고 있다. 시스템 LSI의 展開는 니즈와 시즈가 조화되어야 하나 그림 3에 표시하는 바와 같이 MPU를 코어로 하여 ASIC를 혼합하는 방향과 大容量메모리를 베이스로 진전시키는 방향이 있다. 어느것이나 장래의 싱글칩 PC를 향한 이제부터 기대되는 應用과 技術이다.

(1) 마이크로컴퓨터에서는 微細化의 진전에 의하여 CPU性能의 향상, 周邊機器의 充實, 高速動作, 低電壓化, 低消費電力化, 內藏메모리의 大容量化, 小型패키지화 등 여러 가지 메리트가 나올 수 있게 되었다. 이하에 미쯔비시電機의 마이크로 컴퓨터에서 몇가지 예를 든다.

- CPU性能의 향상에 있어서는 高性能의 新16비트 마이컴(M16 패미리)의 開發



〈그림 2〉 DRAM 세계수요의 당사 예측



〈그림 3〉 시스템 LSI의 발전과정

- 周邊機器의 充實에서는 自動車用 마이컴에서의 16비트 타이머의 24本化
- 高速動作에서는 8비트 마이컴에서 있어서 10MHz에서 20MHz로
- 低電壓化에서는 4비트 마이컴에서 1.1V動作의 實現
- 低消費電流化에서는 16비트 마이컴(7700시리즈)에서 4mA(3V, 8MHz時)의 實現
- 內藏메모리에서는 自動車用 마이컴에서의 ROM 92KB, RAM 3KB의 內藏化

또 處理能力을 보다 향상시키기 위하여 CPU를 複數 內藏하는 움직임도 있다. 하나의 예로서 미쯔비시電機에서는 通信處理專用 서브CPU를 내장한 8비트 마이컴을 개발중이다.

微細化의 메리트는 이와 같이 여러 가지 成果를 내고 있으나 그것을 가속화하는데 네크가 되는 것도 몇가지 있다. 예를 들면 프로그램容量增大에 따른 소프트웨어開發의 어려움이 있다. 그開發서포트를의 充實도 메이커로서는 필수사항이다. 또 大容量프로그램화시대를

위한 프로그램開發의 容易化를 위한 CPU코어의 開發도 重要하다.

微細化의 네크로서 두번째로는 노이즈問題가 있다. 트랜지스터의 高速化에 따른 노이즈發生과 外部노이즈에 의한 誤動作의 兩面에서 문제가 생긴다. 마이크로컴퓨터의 기능이 향상될수록 이것을 사용한 機器에서는 문제도 커진다. 또 高集積化를 加速化함에 있어서도 문제가 된다. 그때문에 미쯔비시電機에서는 이問題에 重點적인 노력을 경주한 결과 技術的으로 회피할 수 있게 되었다.

이와 같이 高集積化에 대한 壁도 낮아져서 마이크로컴퓨터는 今後에도 크게 발전함과 아울러 시스템 온 칩의 代表디바이스로서도 발전이 기대된다.

(2) ASIC는 컴퓨터, 通信, AV機器 등 各 應用市場 對應의 키디바이스로서 開發이 더한층 활발해지고 있다.

컴퓨터 周邊機器用途에 있어서는 메모리制御, 버스監視 등의 高速데이터處理用에 高速·低消費電力의 最尖端 0.5 μ m CMOS세미커스텀 IC의 적용이 이미 시

작되고 있으며 또 SCSI/LAN/FDD/프린터制御用 LSI도 개발되고 있다. 低消費電力퍼스컴용에는 VGA表示/液晶表示 콘트롤러, 배터리매니지먼트 IC, HDD용에는 로노이즈 R/W엠프+信號處理 LSI 등도 實用化되어 있다.

멀티미디어용으로는 畫像·音聲의 壓縮 및 伸長用 LSI가 JPEG, MPEG 등의 世界標準規格에 따라 개발되어 있고 畫·音의 變·復調 LSI도 개발되어 있다.

通信機器 市場이 특히 急成長된 휴대전화에 있어서는 高速·低電壓·低消費電力·小型化에의 니즈가 대단히 커서 選局用IC, 음성 코딩 등의 LSI가 超小型패키지를 적용하여 개발되어 있다.

AV機器에서는 高畫質·高音質化에 대응하여 MU-SE디코더, 디지털YC分離 LSI를, 또 複合製品인 가요반주 VTR용에는 음성처리 LSI가 開發되어 있다. 또한 TV信號 등의 畫像處理用에 많이 쓰이는 高速DA컨버터의 低電壓, 低消費電力化에의 니즈는 크다. MD 및 DCC用 음성처리 LSI도 市場에 나들기 시작하였다.

OA機器로서 프린터, 복사기, FAX용으로 高畫質·省메모리를 위한 畫像壓縮 및 伸張 LSI, 高畫質化 등의 畫像處理 LSI, 高速·高精度모터드라이브 LSI, 모뎀LSI 등이 개발되어 있다.

3.3 個別半導體 및 應用製品

(1) 최근의 파워일렉트로닉스는 電力·産業·情報·家電의 各分野에서 “인버터화”를 키워드로서 눈부신

발전을 이루고 있으나 이 發展에 크게 공헌하고 있는 파워디바이스는 市場니즈에 대응하여 高周波化(MOS化)가 한층 진전되고 있다. 그중에서도 IGBT라든가 더욱 사용의 용이성 추구하고 인텔리전트화를 도모한 IPM이 급속히 퍼지고 있다. 이것들은 微細化·高集積化의 技術革新에 의하여 世代交替를 거듭하고 있으며 트랜치MOS構造 IGBT도 그 開發 트렌드 중에서 중요한 위치를 占하고 있다.

(2) 高周波光半導體素子는 고도정보화사회의 통신 기술에 큰 역할을 다하는 중요한 디바이스이며 그 시장은 더욱더 넓어지고 있다. 미쯔비시電機에서는 이들 市場에 대응하여 휴대무선·자동차전화용에 高效率高周波高出力모듈, 휴대전화용에 低電壓化 GaAs IC, 위성·지상통신용에 高性能高出力 GaAs FET, 光通信用 高性能 DFB레이저를 개발·제품화하고 있다.

(3) 메모리 應用製品으로서는 1987년 TSOP를 탑재한 세계 최초의 512KB 大容量SRAM이라든가 OTP가드를 발표하고 새로운 시장을 개척해 왔다. 이번에 TSOP보다 더 얇은 DTP(Dual Tape Carrier Package)를 새로이 개발하여 이것을 사용한 메모리와 周邊 IC를 탑재한 大容量카드를 개발하였다. 이 DTP탑재형카드는 TSOP카드와 비교하여 2배의 大容量화가 실현될 수 있어 장래 HDD代替의 100~150MB級카드도 실현할 수 있다.

(4) 應用製品의 다른 예로서 自動車用半導體를 들면 지구환경보전에 관련된 燃費, 排가스의 規制強化 특히 안전대책으로서의 에어백의 개량 등에 폭넓게 사용되

나부터 먼저...



엘리베이터에서 close 버튼을 누르지 않으면

42원이 절약됩니다!

고 있다. 한 예로 에어백의 衝突檢知用 가속도센서를 종래의 스위치 기능뿐인 기계식 또는 전기식에서 리니어센싱기능을 갖는 電子式으로의 交替를 검토하고 있으며 半導體式加速度센서가 유망시되고 있다.

4. 半導體의 設計, 製造技術

4.1 CAD 技術

메모리, MPU 등 半導體의 급속한 발전에 의한 高性能·低價格 EWS의 실현과 소프트웨어의 充實에 의하여 LSI設計用 CAD는 論理設計/檢證 등의 上流設計로부터 레이아웃設計/檢證 등까지를 綜合的으로 할 수 있게 되었다. 또한 LSI製品 각각의 最適設計手法에 대응하고 메모리/마이컴/ASIC(셀베이스, GA, ECA)/아날로그의 各 CAD시스템이 개발, 실용화되었다. CAD에 의한 設計는 컴퓨터를 구사한 自動化에 의하여 大規模 LSI를 高精度, 短期間에 設計하는 것이다. 레이아웃設計/檢證의 自動化에서 최근에는 ASIC나 마이컴의 CAD에 있어서 言語에 의한 機能記述/論理合成 등 上流設計의 自動化가 실현되었다. 메모리對應의 CAD에서는 프로세스/製品의 컨커런트 開發環境, 超大規模 레이아웃 設計/마스크데이터 處理用 CAD가 또 아날로그用 CAD에서는 아날로그/디지털混在 LSI用 設計環境이 실현되어 가고 있다. 이것들은 금후 시스템 LSI 設計用 CAD에 進化되어 갈 것이다.

4.2 웨이퍼프로세스 技術

DRAM을 드라이버로 하여 하프미크론技術의 量産化가 시작되었다. 디바이스技術에서는 16MDRAM에서 키운 技術이 SRAM·플래시메모리에 특히 先端로 적디바이스의 標準CMOS프로세스로 전개되고 있다. 미쯔비시電機에서는 ASIC用으로 市場의 니즈에 대응한 高速트랜지스터構造를 개발하고 또 최대 4層配線을 실현하였다. 이것에 의하여 시스템LSI對應프로세스의 메뉴가 갖추어졌다.

쿼터미크론 技術에서는 i線스테퍼나 엑시머스테퍼, 各種異方性에칭 技術 또한 평탄화기술, 新配線材料技術 등을 개발하고 있다.

또 次世代메모리의 전개가 유망시되고 있는 高誘電體薄膜材料라든가 21세기의 技術로서 X線리소그래피 등의 基礎基盤技術의 연구·개발을 뺄 수가 없다.

금후에는 증대하는 開發投資를 어떻게 억제할 것인가를 염두에 두면서 경쟁력있는 微細化技術開發을 계속할 필요가 있을 것이다.

4.3 어셈블리 技術

LSI의 고집적화, 고속화와 함께 어셈블리技術의 중요성이 점점더 증대되고 있다. 종래의 IC칩을 시스템에 實裝하는 수단 및 使用環境으로부터 보호하는 수단에 더하여 다운사이징에 수반하는 小型·經量화, 內藏디바이스의 高速화에 대응한 電氣의特性改善, 보다 한층 더한 大規模화에 따른 多핀·高放熱特性的의 요구 등, 보다더 사용자 니즈에 따른 패키지를 얻을 수 있게 되었다. 예를 들면 MPU를 대표로 하는 로직류의 IC에서는 핀數의 增大와 200MHz에 이르는 高速화와 發熱의 증대에 대처할 수 있는 패키지가 필요하게 되었다. 이에 대응하여 핀간격의 축소와 放熱板을 내장한 高放熱 QFP를 개발하였다.

금후에도 더욱 小型·高密度 實裝技術에의 니즈에 적응하여 新概念에 기초한 패키지構造開發이 계속될 것이다.

5. 맺음말

본고에서는 半導體應用市場과 半導體디바이스 및 技術의 동향에 대하여 주된 토픽을 기술하였다. 개개의 시스템이라든가 半導體디바이스는 금후에도 더욱 발전해 나갈 것이지만 한편 멀티미디어나-시스템LSI로 대표되는 것과 같이 새로운 應用市場이나 그것에 대응하는 半導體디바이스의 實現이 가속될 것이다.

금후에는 니즈側, 시즈側의 雙方에 대하여 종전 이상으로 그의 融合과 多面的인 어프로치가 무엇보다 중요한 時代가 될 것이다.

本稿는 日本 三菱電氣(株)의 諒解下에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.