

사활 건 반도체 전쟁... '고급 패키징 기술'로 왕좌 선점

미래 먹거리 선점 000에 달했다

(1) 패키징

미래 반도체 시장 리더십 확보 '필수 역량'
반도체 패키지 공정 시장, 내년 70조 수준

TSMC, '3D 패키징 연구센터' 조성
삼성전자, 패키징 역량 강화 본격화
LG이노텍, FC-BGA 생산 준비 시작

반도체 업계가 미래 기술을 선점할 열쇠로 패키징 기술에 주목하고 있다. 미세공정 한계를 넘어서 반도체 성능을 극대화할 수 있는데다가, 전문학적인 연구 개발 비용도 최소화할 수 있어 미래 반도체 시장 리더십을 확보하기 위한 필수 역량으로 평가받는다.

패키징은 동그란 웨이퍼에 새겨진 반도체를 사각형 모양으로 자르고 기판에 올려 상품으로 만들기까지 공정을 뜻한다. 크게 절단과 접착, 연결과 성형까지 4단계 공정으로 구성된다. 웨이퍼를 잘라 기판에 붙이고 선을 연결, 제품을 보호하고 상품화하는 과정이다.

패키징 기술은 최근에서야 중요성을 인정받기 시작했다. 종전까지는 '후공정'이라는 이름처럼 반도체를 안전하게 상품화하는 부수적인 공정에 불과했지만, 초미세 공정 난이도 상승으로 칩 성능 개선 속도가 늦어지면서 이를 극복할 돌파구로 주목됐다. 같은 칩을 활용하면서도 성능을 극대화할 수 있다는 장점으로 다양한 기술이 개발 중이다.

◆ 패키징 투자 본격화

가트너에 따르면 반도체 패키지 공정 시장은 2020년 488억달러(한화 약 60조원)에서 내년 574억 달러(약 70조원) 수준으로 성장할 전망이다. 연평균

10%에 가까운 성장률이다.

이에 따라 반도체 업계는 패키징 기술 개발에 열을 올리는 모습이다. 업계에서는 가장 패키징 기술 수준이 높다고 평가받는 TSMC는 이미 패키징을 전문으로한 공장만 여러개 운영하고 있을 정도다. 패키징 기술 강국인 일본과 손을 잡고 현지에 3D 패키징 연구센터를 조성하기도 했다.

삼성전자도 최근 DS부문에 조직 개편을 통해 태스크포스(TF)였던 '어드밴스드 패키징팀'을 승격하며 패키징 역량 강화를 본격화했다. SK하이닉스도 미국에 패키징 제조시설 건립을 추진하며 기술력을 높이기 위한 노력을 이어가고 있다.

대표적인 패키징 제품은 '시스템온칩(SoC)'다. CPU와 GPU, 메모리와 NPU 등 다양한 반도체 제품을 칩 하나로 묶어서 만든다. 스마트폰을 더 작고 가벼우며 효율적으로 만드는데 핵심적인 역할을 했다.

GPU와 조합하는 고성능 메모리인 GDDR6 규격 역시 패키징 기술이다. 마이크론이 자체 개발한 GDDR6x로 엔비디아 그래픽카드에 대거 공급하기도 했다. 최근에는 삼성전자가 JEDEC 표준 규격에도 맞는 GDDR6W 기술을 새로 개발하며 새로운 시대를 준비하고 있다.

FC-BGA, 미래 IT업계 판도 좌우할 제품 평가 삼성전기, 작년 말부터 2조 가까운 금액 투자 대덕전자 등 중견기업들도 FC-BGA '눈독'

고대역폭 메모리, HBM(High Bandwidth Memory) 기술은 고성능 컴퓨팅 시장에서 특히나 주목을 받고 있다. D램을 쌓아올려 같은 면적에 더 많은 용량을 탑재할 수 있음은 물론, 대역폭을 몇배나 높일 수 있어 속도도 훨씬 빠르다. 2013년 SK하이닉스가 세계 최초로 개발해 삼성전자도 시장에 동참, HBM 3까지 개발한 상태다. 최근 빅데이터 시대를 맞아 서버 등 업계에서 도입을 늘리면서 시장도 빠르게 성장하고 있다.

삼성전자는 여기에 HBM-PIM을 새로 개발하며 성능을 한단계 높였다. HBM-PIM은 고성능 D램에 인공지능 연산 반도체를 붙인 제품으로, 메모리 병목 현상을 최소화해 HBM보다도 더 빠른 속도를 낼 수 있다.

◆ 파운드리 경쟁력도 패키징

이런 HBM을 다시 여러개 묶을 수 있는 기술도 있다. 삼성전자가 개발한 2.5D 패키징 솔루션, 'H-CUBE'다. H-CUBE는 메인 기판에 보조 기판을 추가하는 2단 하이브리드 구조로 HBM 6개 이상에 시스템 반도체까지 함께 더할 수 있다.

특히 H-CUBE는 단순히 메모리 제품이 아닌 파운드리 경쟁력을 높이기 위한 패키징 기술로 주목받고 있다. 다양한 고객사 요구를 충족해야하는 파운드리 사업 특성상 고성능 패키징 기술을 활용하면 수주전에서 경쟁력을 대폭 높일 수 있기 때문이다.

파운드리 업계 1위인 TSMC가 패키징 기술로 성공한 대표적인 사례로 꼽힌다. TSMC는 2016년부터 애플의 반도체를 독점 생산하고 있다. PCB 기판을 얇게 원가와 두께를 줄이면서 여러 종류 반도체를 효율적으로 묶을 수 있는 패키징 기술인 FO-WLP(팬아웃 웨이퍼 레벨 패키지)로 경쟁사 대비 높은 점수를 받은 것으로 알려졌다. 업계에서는 TSMC가 본격적으로 파운드리 시장을 장악하게 된 계기도 이 때부터라고 보고 있다. 삼성전자가 개발한 GDDR6W 메모리도 이 기술로 구현했을 만큼 활용성이 대폭 넓어져왔다.

그렇다고 삼성전자가 그저 FO-WLP를 뒤따라가는 형국은 아니다. 삼성전

자는 FO-PLP(팬아웃-패널 레벨 패키지)라는 기술을 개발하는데 주력하고 있다. 웨이퍼 단위로 칩을 패키징하는 FO-WLP와는 달리 사각형 패널을 패키징하는 방식이다. 기판이 없다는 점은 같지만, 웨이퍼 테두리 부분 손실을 최소화할 수 있어 생산성이 훨씬 높다는 장점이 있다. 아직까지는 상대적으로 기술적 완성도가 떨어진다는 평가지만, 엑시노스 등 일부 SoC에 적용하며 수준을 끌어올리는 모습이다.

◆ 기판 시장도 급성장

FO 패키징이 주목받고 있는 것과 달리 반도체 기판 시장은 오히려 더욱 빠르게 성장하는 모습이다. 여전히 반도체를 상품화하기 위해서는 기판이 필수적으로, 코로나19 팬데믹 당시 반도체뿐 아니라 기판 역시 심각한 공급난을 겪은 바 있다. 한국PCB&반도체패키징산업협회(KPCA)에 따르면 올해 PCB 시장은 반도체 기판의 성장에 힘입어 10조원을 넘어설 예정이다.

특히 FC-BGA(플립칩 볼그리드 어레이)는 고성능 기판으로 미래 IT 업계 판도를 좌우할 중요한 제품으로 평가받는다. FC-BGA는 기판 배선을 1차원이 아닌 2차원 공 모양으로 만드는 방식으로 성능을 높이는 것뿐 아니라 공간 효율을 극대화해 더 많은 칩을 담을 수 있게 한다.

FC-BGA는 단순 기판으로 보기 어려울만큼 높은 기술력을 필요로 한다. 만들 수 있는 회사도 일본과 국내 업체 일부, 그 중에서도 일본 이비덴이 높은 경쟁력을 자랑하고 있다. TSMC가 최근 이비덴과 협업하게 된 계기가 FC-BGA 기술 때문이라는 분석이 나올 정도다.

국내 기업들도 빠르게 경쟁력을 높이고 있다. 특히 일찌감치 시장에 진출해 있던 삼성전기는 지난해 말부터 2조원 가까운 금액을 투자하며 경쟁력을 높이고 있다. 최근 부산에 새로 조성된 생산 시설에서 본격적으로 제품 출하를 시작했으며, 이재용 삼성전자 회장도 직접 참여하며 그 중요성을 다시 한번 확인했다.

LG이노텍도 뛰어든다. 최근 LG전자로부터 경북 구미사업장 공장을 인수, 4130억원을 투자하면서 FC-BGA 생산 준비를 시작했다. 일단 본격적인 양산은 내년 말에서야 가능할 전망이다. 이미 무선주파수(RF) 패키지 시스템(SiP)용 기판을 비롯해 고성능 기판을 생산해온 바 있어 기술적으로는 충분한 경쟁력을 갖췄다는 평가다.

그 밖에도 대덕전자를 비롯한 중견기업들도 역시 FC-BGA와 관련한 투자를 이어가고 있다.

/김재용 기자 juk@metroseoul.co.kr



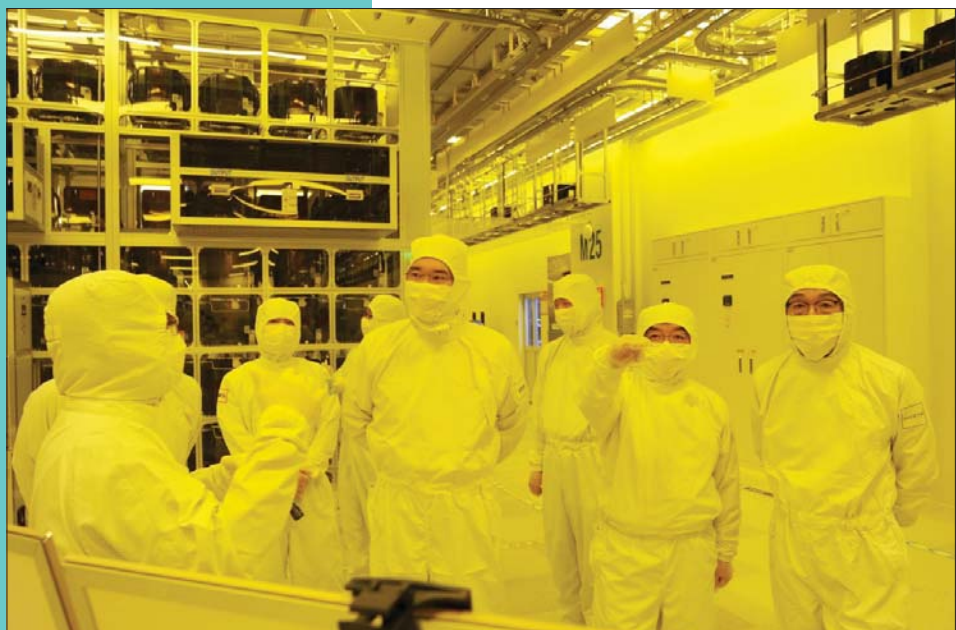
SK하이닉스 HBM3 D램 /SK하이닉스



엑시노스 W920 /삼성전자



SK하이닉스 PKG MM기술팀원이 작업을 하고 있다. /SK하이닉스



이재용 부회장이 삼성전자 천안 사업장 내 반도체 패키징 라인을 둘러보고 있다. /삼성전자



/유토이미지