


문 의	전기통신기술심사국 반도체심사과	과 장 조광현 사무관 방기인	042-481-8427 042-481-8403
 <b>2021년 7월 19일(월) 조건부터 보도해 주시기 바랍니다.</b> <b>인터넷매체는 7월 18일(일) 낮 12시 이후 게재 바랍니다.</b>			

## 반도체 미세화 공정기술, 새로운 변화가 시작된다

### 핀펫(FinFET) 지고, 게이트올어라운드(GAA) 뜬다

# 애플의 아이폰 12와 삼성의 갤럭시 S21 출시로 스마트폰 시장의 경쟁이 뜨겁다. ①아이폰12에 탑재되는 M1칩과 ②갤럭시 S21에 탑재되는 엑시노스칩은 각각 TSMC와 삼성의 핀펫(FinFET) 기반 5나노\* 공정 기술로 제작돼 현존하는 최고의 성능을 가진 것으로 평가된다.

\* 나노(nm·나노미터)는 반도체 회로 선폭의 단위다. 선폭이 작을수록 칩 크기는 작아지고, 소비전력은 감소하며, 처리 속도는 빨라진다. 이러한 이유로 기존 7나노보다 5나노 공정 기술로 제조된 반도체 칩의 성능이 크게 향상됐다.

# 앞으로 인공지능 등 기술분야에서 처리해야 할 데이터양은 급증할 것으로 예상된다. 많은 양의 데이터를 처리하기 위해서 현재의 5나노 기술보다 더 미세한 3나노 공정 기술이 필요하다. 이에 따라 핀펫보다 진화된 반도체 미세화 공정기술 경쟁도 치열해질 것으로 예상된다.

반도체 미세화 공정 기술은 어디까지 진화할까? 반도체 미세화 공정기술을 주도했던 핀펫(FinFET) 기술이 지고, 게이트올어라운드(GAA) 기술이 새롭게 뜨고 있다.

\* GAA기술은 반도체 업계에서 '핀펫(FinFET)' 다음 차세대 기술로 통칭된다. 핀펫기술은 전류가 흐르는 통로가 윗면-좌측면-우측면의 3면으로 이뤄지고, GAA기술은 윗면-좌측면-우측면-아랫면의 4면으로 이뤄진다.

특허청(청장 김용래)이 주요 5개국 특허<sup>1)</sup>를 분석한 결과 그동안 반도체 미세화 공정기술의 주력이었던 핀펫(FinFET) 기술 특허가 지난 2017년부터 하락세로 전환됐고, 게이트올어라운드(GAA) 기술 특허가 증가세를 보이고 있는 것으로 나타났다. [붙임1]

1) 분석대상 : 미국, 유럽, 일본, 한국, 중국 특허청에 2001~2020년까지 출원된 특허( '21.5.31.까지 공개)

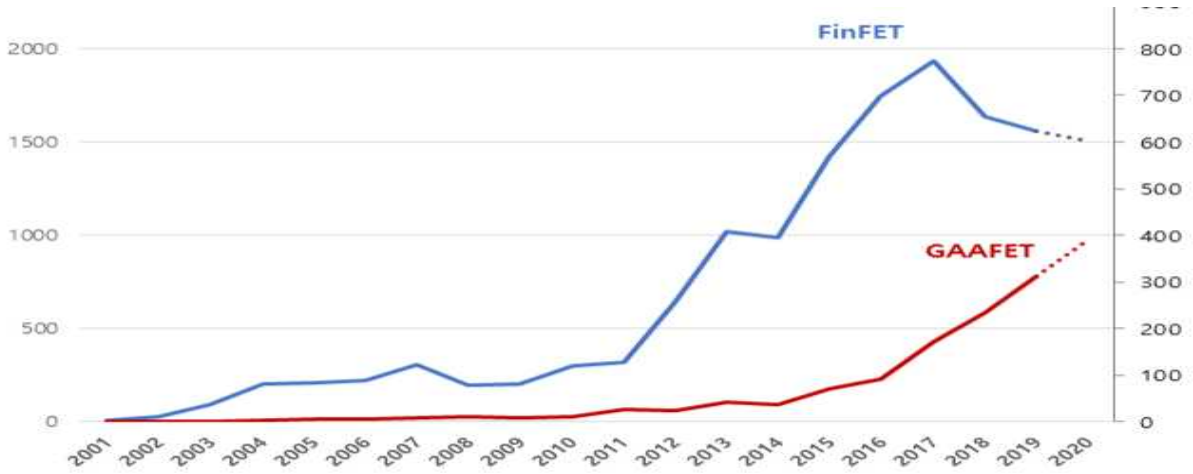
- 핀펫 기술은 2017년 1,936건으로 정점을 찍었고 18년 1,636건, 19년 1,560건, 20년 1,508건(예상치)으로 감소세를 보이고 있다.
  - 반면 핀펫보다 진보된 차세대 반도체 공정 기술로 손꼽히는 게이트 올어라운드(GAA) 관련 특허는 매년 30% 가까이 증가세를 보이며 같은 기간 173건, 233건, 313건, 391건(예상치)으로 증가했다.
- 핀펫기술 다출원 순위는 TSMC(臺, 30.7%), SMIC(中, 11%), 삼성전자(8.6%), IBM(美, 8.1%), 글로벌파운드리(美, 5.4%) 등 순으로 나타났다. 핀펫 기술은 대만, 중국, 한국, 미국 기업들이 경쟁하는 모습을 보였다. [붙임2]
- GAA 기술 다출원 순위는 TSMC(臺, 31.4%), 삼성전자(20.6%), IBM(美, 10.2%), 글로벌파운드리(美, 5.5%), 인텔(美, 4.7%) 등 순이다. 대만, 한국 기업이 주도하고 있고 미국 기업이 추격하는 모양새다. [붙임2]

【 글로벌 기업 GAA 특허동향 】

- GAA를 활용한 초미세 공정기술은 ①TSMC와 ②삼성전자의 경쟁이 더욱 치열해질 것으로 예상된다.
- 삼성전자는 내년 3나노 공정부터 GAA 기술을 세계 최초로 적용할 계획이다. TSMC는 2023년 2나노 공정부터 이 기술을 도입할 예정이라고 발표한 상태다.
  - 핀펫 기술분야에서 2위를 기록했던 SMIC(중국의 대표 파운드리 기업)는 순위권에서 밀려났다. 향후 첨단 반도체 분야에서 미국, 한국, 대만의 경쟁속에 중국과의 격차는 더욱 벌어질 것으로 전망되는 이유다.
- 특허청 반도체심사과 방기인 사무관은 “현재 5나노 이하 공정 기술로 반도체 칩을 제조할 수 있는 기업은 세계에서 TSMC와 삼성전자 밖에 없다”며 “하지만 최근 인텔의 파운드리 사업진출, 바이든 정부의 반도체 집중투자 등을 고려하면 최첨단 반도체에 대한 기술경쟁은 더욱 심화될 것”이라고 전망했다.
- 이어서 “결국 누가 얼마나 빨리 기술혁신에 성공하고 강한 지재권으로 후발주자의 진입을 차단할 수 있느냐가 경쟁에서 우위를 점하는 지름길이다”라고 덧붙였다.

※ 붙임: FinFET과 GAAFET 특허출원 동향

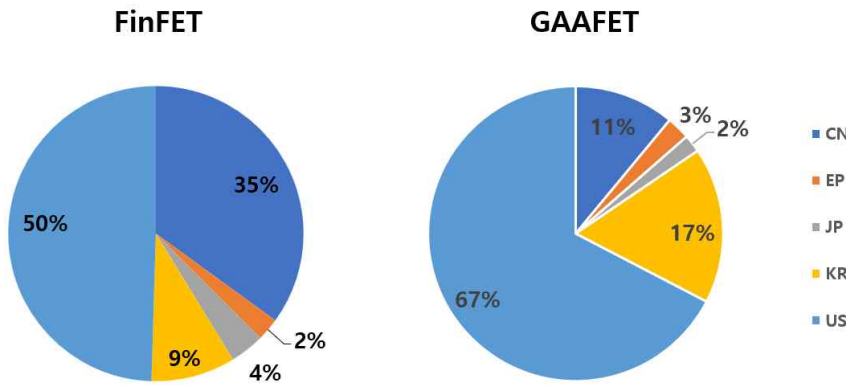
□ FinFET과 GAAFET의 IP5 출원동향2)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (예측)*
FinFET (증감율)	316 6%	643 103%	1019 58%	990 -3%	1419 43%	1746 23%	1936 11%	1639 -15%	1560 -5%	1508 -3%
GAAFET (증감율)	27 170%	24 -11%	43 79%	38 -12%	70 84%	92 31%	173 88%	233 35%	313 34%	391 25%

\* 2020년 출원은 특허공개기간(출원후 1년6개월)을 고려하여 선형회귀법으로 예측

□ 기술별 출원 국가 동향



	미국	중국	한국	일본	유럽	총합계
Finfet (비중)	6832 49.5%	4830 35.0%	1271 9.2%	518 3.8%	345 2.5%	13796 100.0%
GAAFET (비중)	869 67.4%	142 11.0%	221 17.1%	25 1.9%	33 2.6%	1290 100.0%
합계 (비중)	7701 51.0%	4972 33.0%	1492 9.9%	543 3.6%	378 2.5%	15086 100.0%

2) 조사 개요

- 대상국가 : 미국, 유럽, 일본, 한국, 중국 등 전세계 주요 5개 특허청
- 기간 : 2001년~2020년에 출원 (2021.5.31.까지 공개 기준)
- Database : 더웬트이노베이션(<https://www.derwentinnovation.com/>)

## 붙임2

## 기술별 다출원 기업 순위

□ (IP5 전체) 상위 10개 주요 출원인

FinFET					GAAFET				
순위	출원인	국가	건수	비중	순위	출원인	국가	건수	비중
1	TSMC	대만	4235	30.7%	1	TSMC	대만	405	31.4%
2	SMIC	중국	1521	11.0%	2	삼성전자	한국	266	20.6%
3	삼성전자	한국	1185	8.6%	3	IBM	미국	131	10.2%
4	IBM	미국	1112	8.1%	4	글로벌파운드리	미국	71	5.5%
5	글로벌파운드리	미국	741	5.4%	5	인텔	미국	60	4.7%
6	UMC	대만	669	4.8%	6	도쿄일렉트론	일본	33	2.6%
7	인텔	미국	474	3.4%	7	중국과학원	중국	26	2.0%
8	중국과학원	중국	263	1.9%	8	퀄컴	미국	24	1.9%
9	퀄컴	미국	228	1.7%	9	IMEC	벨기에	22	1.7%
10	르네사스	일본	159	1.2%	10	어플라이드머티리얼즈	미국	20	1.6%

\* GAAFET의 경우, SMIC는 14위(0.6%) 차지

## 붙임3

## 국가별 다출원 기업 순위

□ (국가별 : 미국) 상위 5개 주요 출원인

FinFET					GAAFET				
순위	출원인	국가	건수	비중	순위	출원인	국가	건수	비중
1	TSMC	대만	2029	29.7%	1	TSMC	대만	282	32.5%
2	IBM	미국	923	13.5%	2	삼성전자	한국	133	15.3%
3	글로벌파운드리	미국	597	8.7%	3	IBM	미국	127	14.6%
4	UMC	대만	526	7.7%	4	글로벌파운드리	미국	69	7.9%
5	삼성전자	한국	525	7.7%	5	인텔	미국	34	3.9%

□ (국가별 : 중국) 상위 5개 주요 출원인

FinFET					GAAFET				
순위	출원인	국가	건수	비중	순위	출원인	국가	건수	비중
1	TSMC	대만	1643	34.0%	1	TSMC	대만	43	30.3%
2	SMIC	중국	1119	23.2%	2	삼성전자	한국	36	25.4%
3	삼성전자	한국	285	5.9%	3	중국과학원	중국	15	10.6%
4	중국과학원	중국	208	4.3%	4	창신메모리	중국	7	4.9%
5	인텔	미국	173	3.6%	5	인텔	미국	6	4.2%

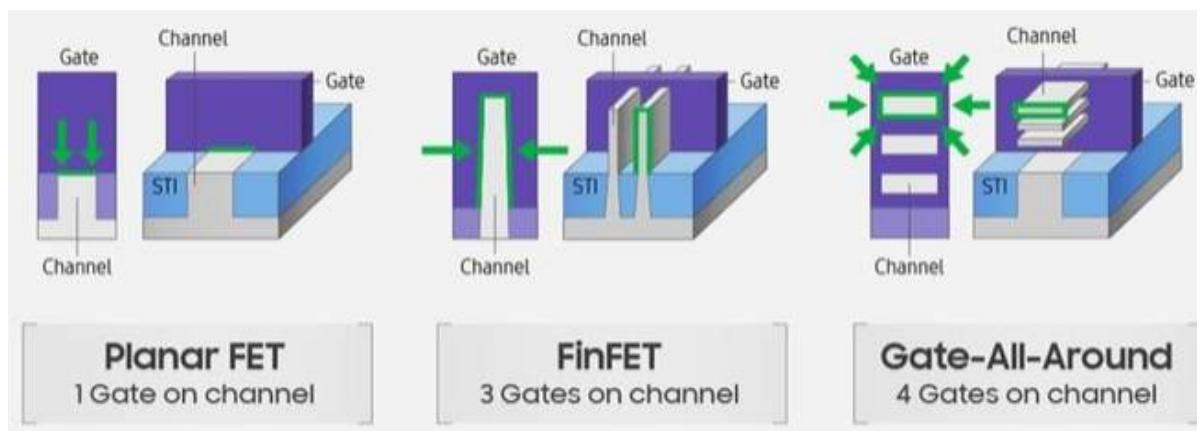
□ (국가별 : 한국) 상위 5개 주요 출원인

FinFET					GAAFET				
순위	출원인	국가	건수	비중	순위	출원인	국가	건수	비중
1	TSMC	대만	535	42.1%	1	삼성전자	한국	95	43.0%
2	삼성전자	한국	319	25.1%	2	TSMC	대만	80	36.2%
3	인텔	미국	50	3.9%	3	인텔	미국	10	4.5%
4	도쿄일렉트론	일본	33	2.6%	4	어플라이드머티리얼즈	미국	5	2.3%
5	SK하이닉스	한국	32	2.5%	5	KAIST	한국	5	2.3%

**기술설명**

- ◆ **FinFET** : Fin(상어지느러미) + FET(Field Effect Transistor : 전계 효과 트랜지스터), 두 용어를 합친 것으로 기존 평판(Planar) FET에서 반도체 선폭의 미세화 공정에 따른 누설전류 등의 문제를 해결하기 위해 도입된 3차원 FET이며, 2011년 인텔이 22나노 공정 기술로 최초 적용하여 현재까지 22나노 이하의 대부분의 첨단 반도체 공정기술에 활용
- ◆ **GAAFET** : FinFET의 기존 3차원 구조에 더해 전류가 흐르는 통로인 채널의 아랫면까지 모두 게이트가 감싸(Gate-All-Around) 전류 흐름을 보다 세밀하게 제어할 수 있는 기술로, 현재 FinFET이 가지는 3nm 이하의 공정 한계를 극복할 수 있는 차세대 파운드리 게임 체인저로 인지도된 기술

**반도체 트랜지스터 구조의 차이**



[도면 출처 : 삼성전자]