

产业实践报告

人工智能第三组基础层

梁家伟、姜德扬、姚进



问题一

A full-HD picture 1920*1080 pixels in YUV format,
Y is the luminance.

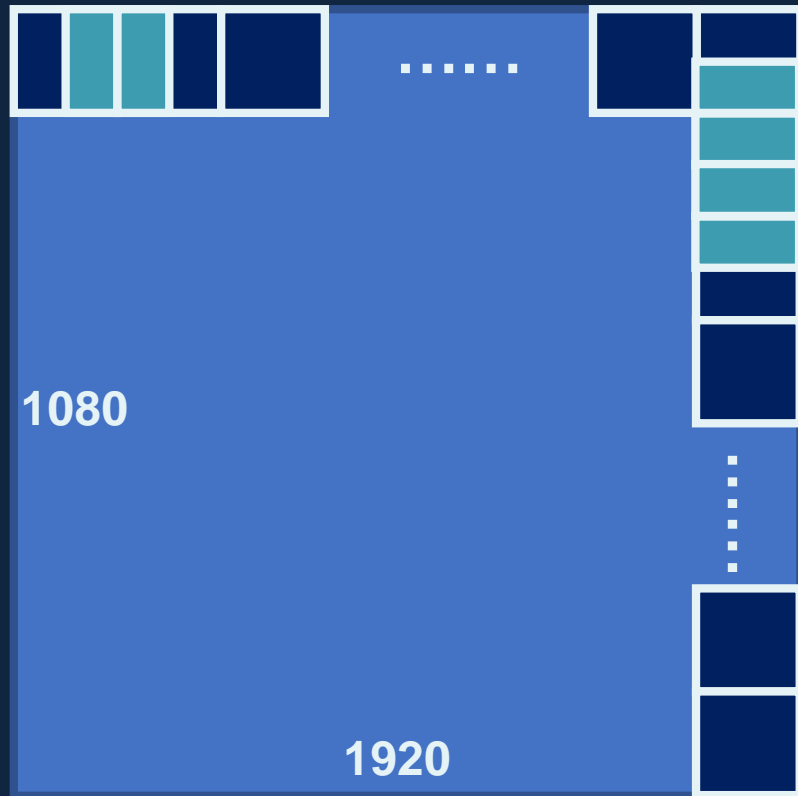
Consider Y only:

- Every pixel is in 16-bit floating number

- Every filter is 8*8 with stride 4 (zero padding is used)

- There are 32 filters in the feature mapping layer

Q1: How many addition(A) and multiplication(M) are required to finish this layer?



$$(1920 - 4) \div 4 = 479$$

$$(1080 - 4) \div 4 = 269$$

$$479 \times 269 = 128,851 \text{ 个 "8*8" 单元}$$

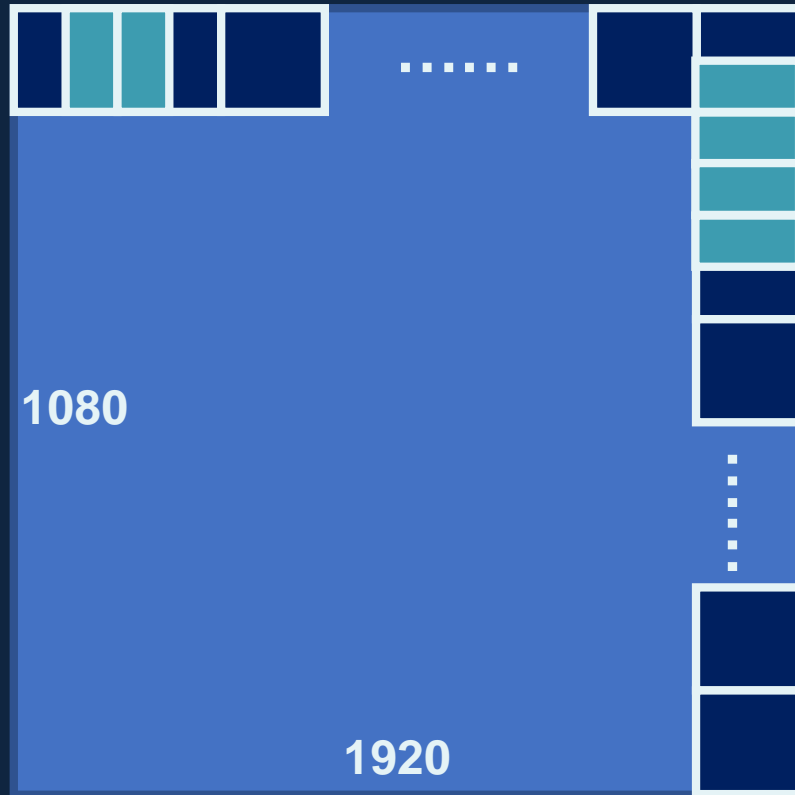
$$128,851 \times 32 \text{ 个滤波器} = 4,123,232$$

一次 “8*8” 单元运算：64次乘法 & 63次加法

$$4123232 \times 64 = 263,886,848 \text{ 次乘法}$$

$$4123232 \times 63 = 259,763,616 \text{ 次加法}$$

Q2: If there is only one ALU, one addition takes J nano-second(ns), and one multiplication takes K ns, how long does it take to get it done? (Only computation time is considered, data fetch and store can be done in pipeline)

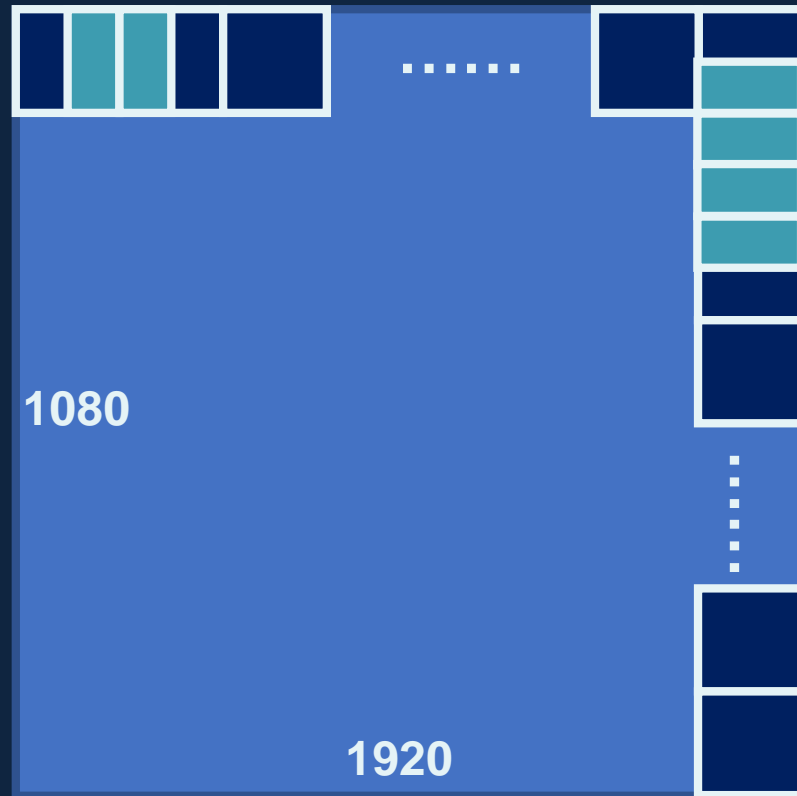


$$4123232 \times 64 = 263,886,848 \text{ 次乘法}$$

$$4123232 \times 63 = 259,763,616 \text{ 次加法}$$

$$t = 263,886,848 K + 259,763,616 J \text{ (ns)}$$

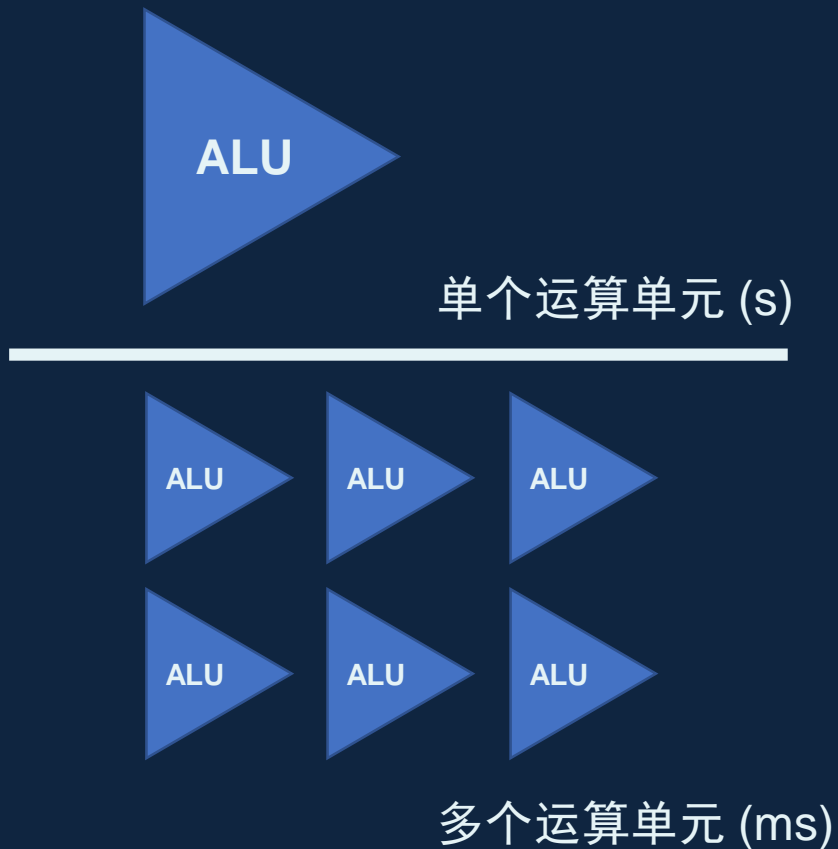
Q3: If the 8*8 filtering process can be done in parallel,
how long does it take to get it done?



$$128,851 \times 32 \text{ 个滤波器} = 4,123,232$$

$$t = 4,123,232 (J + K) (ns)$$

Q4: From Q3, you save a lot of time, but what the tradeoff is?

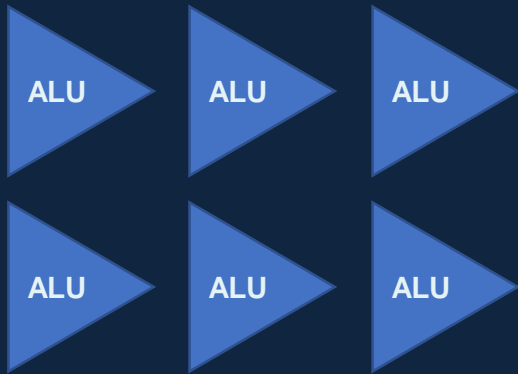


- 运算单元增多
- 电路变大
- 处理器面积变大
- 功耗变大

Q5: If the computation architecture is fixed as in Q3,
you want to reduce more computation time, what can you do?

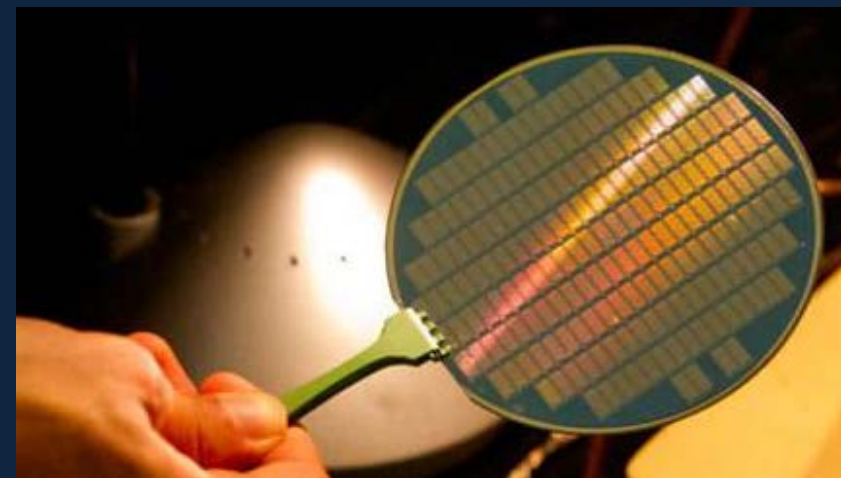
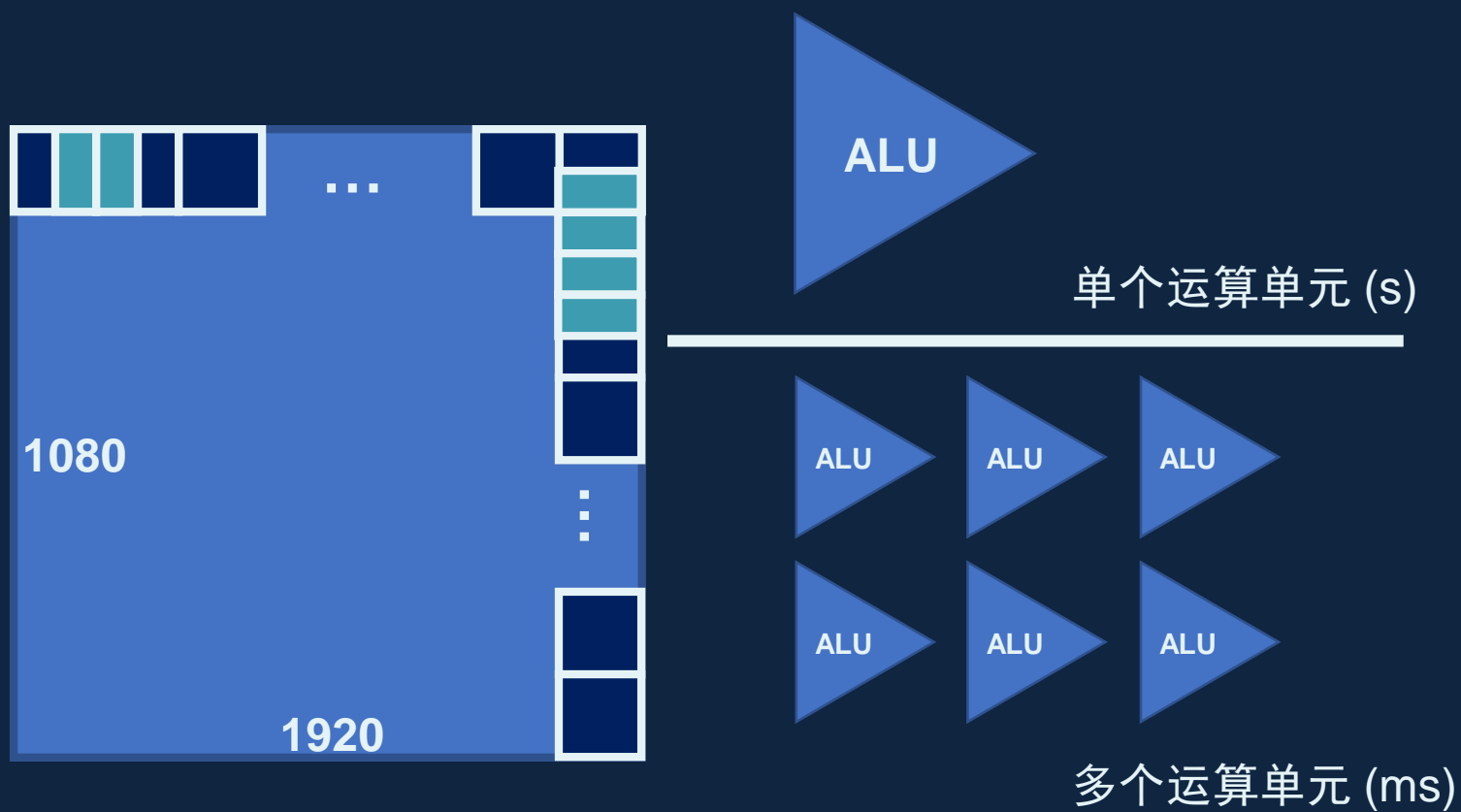
一次加法: J (ns)

一次乘法: K (ns)



- 减少 “J” 、 “K”
- 让工艺水平更进一代
- 晶体管越小，运算越快

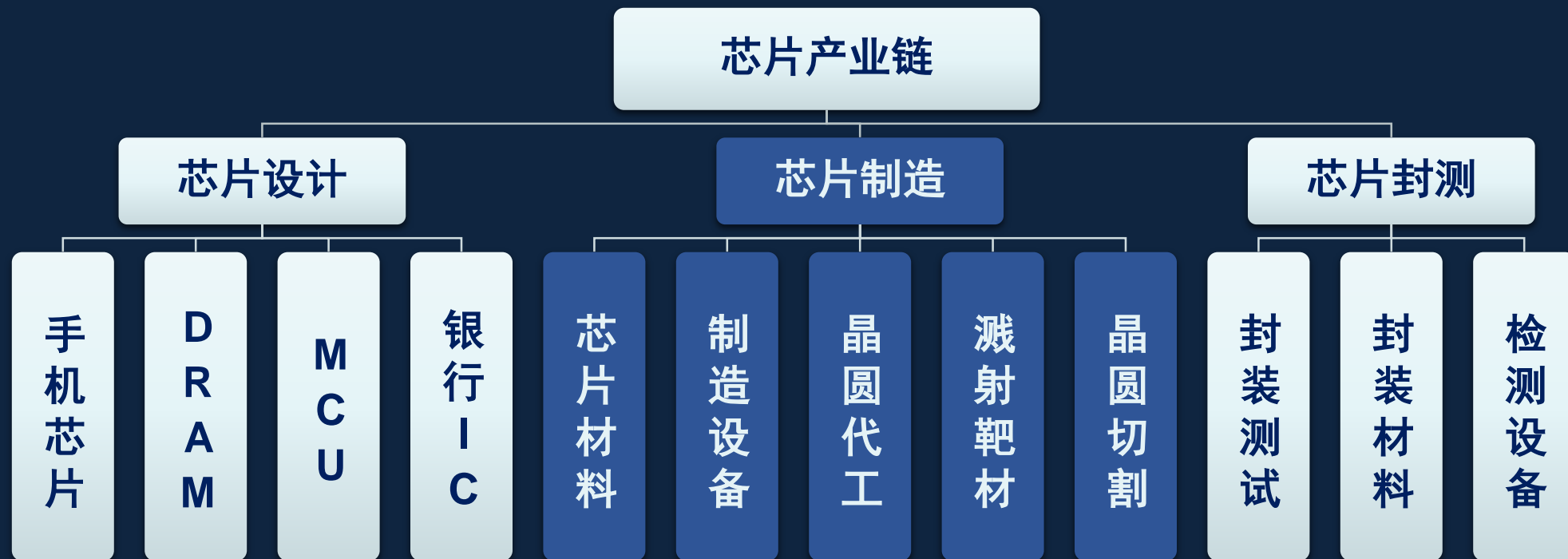
Q6: What conclusion do you derive from this example?



问题二

随着我国不断推进集成电路，
半导体设备以及材料国产化的进步程度有目共睹。
调研国产设备，材料供应商。
从以下几个方面进行说明：

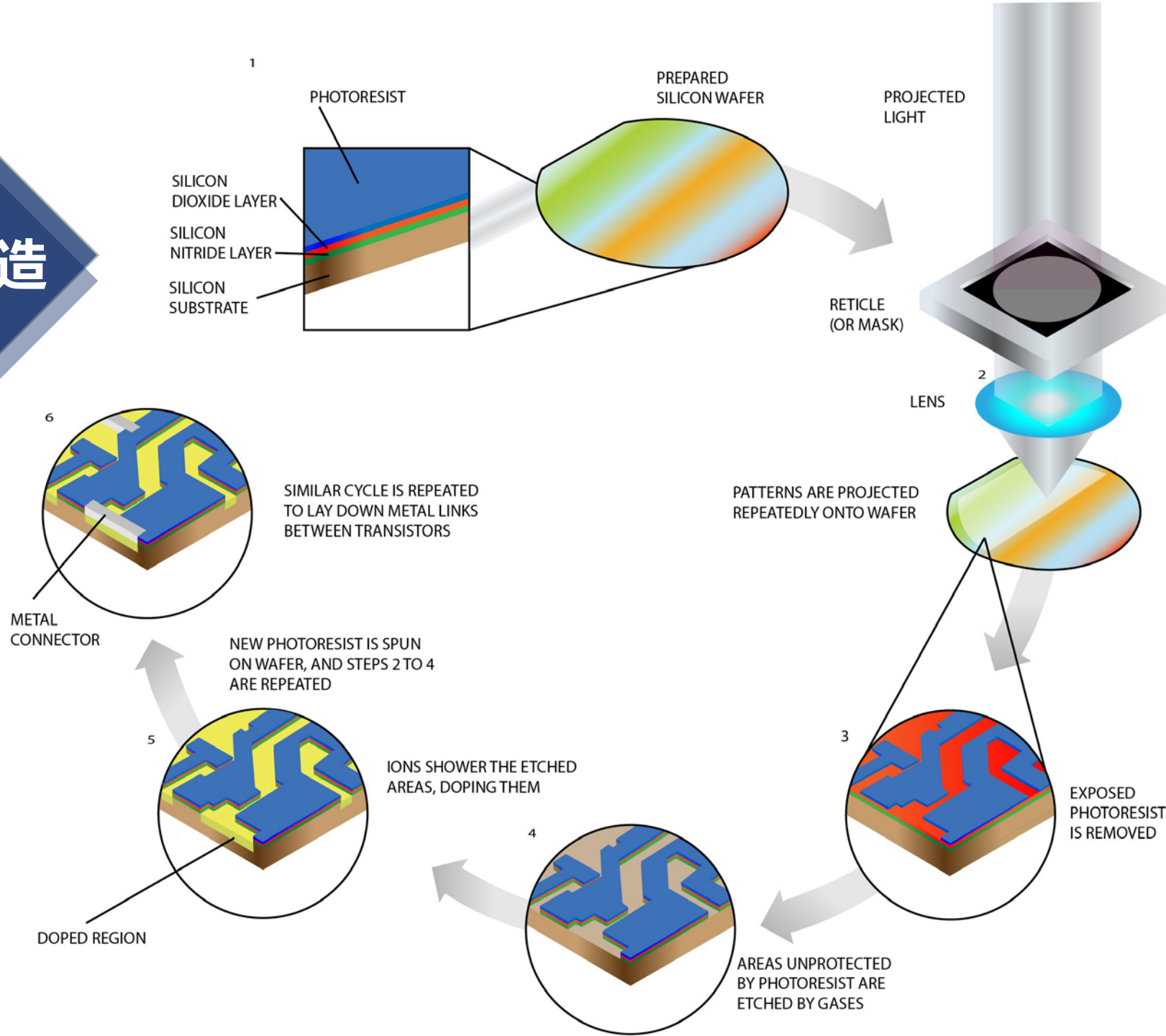
- (1) 该公司拳头产品
- (2) 与其配套或该产品可完成的工艺步骤
- (3) 比较该拳头产品与进口设备（材料）技术水平



芯片设计

2017E Rank	Company	Headquarters	2016 Tot IC	2017E Tot IC	2017/2016 % Change
1	Qualcomm	U.S.	15414	17078	11%
2	Broadcom Ltd.	Singapore	13846	16065	16%
3	Nvidia	U.S.	6389	9228	44%
4	MediaTek	Taiwan	8809	7875	-11%
5	Apple	U.S.	6493	6660	3%
6	AMD	U.S.	4272	5249	23%
7	HI Silicon	China	3910	4715	21%
8	Xilinx	U.S.	2311	2475	7%
9	Marvell	U.S.	2407	2390	-1%
10	Unigroup	China	1880	2050	9%
——	Top 10 Total	——	65731	73785	12%
——	Other	——	24694	26825	9%
——	Total Fabless/System	——	90425	100610	11%

芯片制造



芯片制造

芯片材料

直拉硅棒

区熔硅棒

直拉硅片

区熔硅片



中环股份
ZHONGHUAN SEMICONDUCTOR

- 中国硅单晶品种最齐全的厂家之一
- 区熔硅单晶国内市场占有率65%以上
- 产量和市场占有率连续5年居国内同行业首位
- 产销规模居世界第三位

芯片制造

芯片材料

光电子
用薄膜
材料

生物医
用材料

稀土
材料

稀有金属
贵金属

红外光学
光电材料



有研新材料股份有限公司
Grinm Advanced Materials Co., Ltd.

- 新材料研发与生产
- 我国有色金属新材料行业骨干企业

芯片制造

溅射靶材



- 超大规模集成电路芯片制造用超高纯金属材料
- 满足国内厂商28nm技术节点量产需求
- 批量供货16nm

芯片制造

晶圆代工



中芯国际
0.35 μ m ~ 28nm



华力微电子
28nm



台积电
7nm

芯片制造

晶圆切割



激光切割机设备

国内:



华工激光

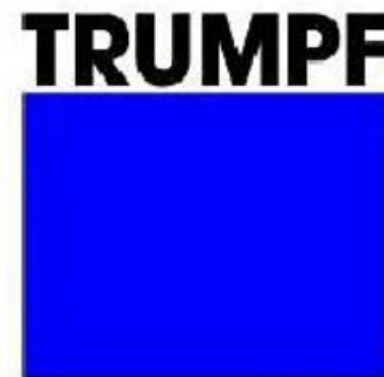


大族激光

国外:



百超

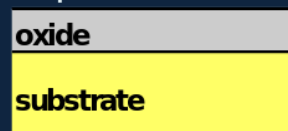


通快

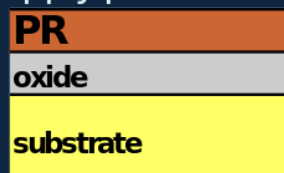
芯片制造

光刻机

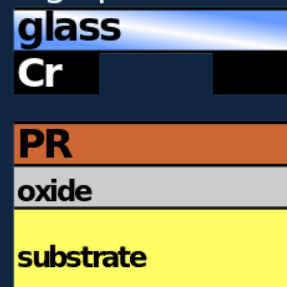
a. Prepare wafer



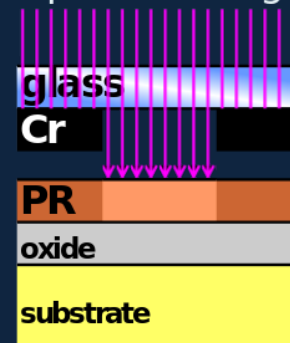
b. Apply photoresist



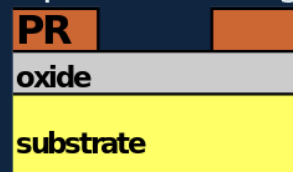
c. Align photomask



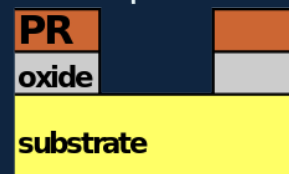
d. Expose to UV light



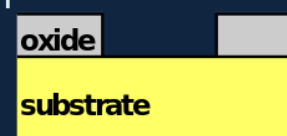
e. Develop and remove photoresist exposed to UV light



f. Etch exposed oxide



g. Remove remaining photoresist



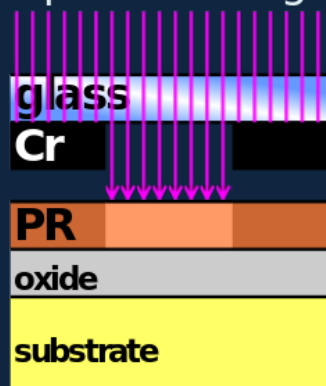
芯片制造

光刻机



上海微电子

d. Expose to UV light



SSA600/20



SSC600/10



SSB600/10

■ 主要技术参数

型号	SSA600/20	SSC600/10	SSB600/10
分辨率	90nm	110nm	280nm
曝光光源	ArF excimer laser	KrF excimer laser	i-line mercury lamp
镜头倍率	1:4	1:4	1:4
硅片尺寸	200mm或300mm	200mm或300mm	200mm或300mm

芯片制造

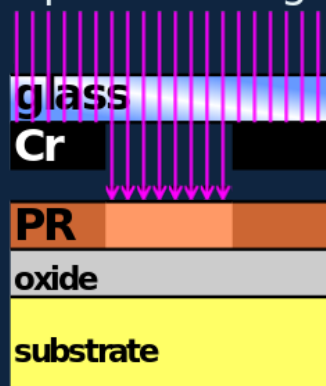
光刻机



阿斯麦

Advanced Semiconductor Material Lithography

d. Expose to UV light



NA	0.33
Resolution	13 nm
Full wafer CDU isolated lines	1.1 nm
Overlay	
▪ Dedicated chuck	1.4 nm
▪ Matched-machine	2.0 nm
Focus Control	60 nm
Productivity	≥ 125 wph

13nm

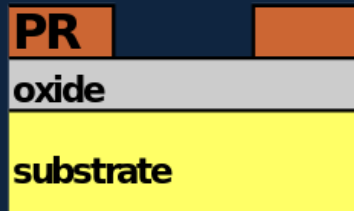
芯片制造

刻蚀机



中微半导体

e. Develop and remove photoresist exposed to UV light



Primo AD-RIE

Primo AD-RIE™是中微公司用于流程前端（FEOL）及后端（BEOL）关键刻蚀应用的第二代电介质刻蚀设备，主要用于22纳米及以下的芯片刻蚀加工。基于前一代产品Primo D-RIE刻蚀设备已被业界认可的性能和良好的运行记录，Primo AD-RIE做了进一步的改进：采用了具有自主知识产权的可切换低频的射频设计，优化了上电极气流分布及下电极温度调控的设计。

Primo AD-RIE已经成功通过了3000片晶片马拉松测试。除已证实其具备更优越的重复性及稳定性以外，该产品还可将晶片上关键尺寸均匀度控制在2纳米内。

系统特点及技术优势

- 2-13.5兆赫兹可切换射频发生器在多膜层结构的刻蚀能改善工艺水平
- 独特的射频输入和对称分布改善等离子密度的均匀分布
- 三区气体分布为刻蚀速度的均匀度提高有效的可调性
- 静电吸盘双区冷却装置提高晶片温度可调性，极大改善晶圆片刻蚀均匀度
- 如欲了解有关Primo AD-RIE的更多信息，请邮件联系：info@amecnsh.com



22nm

芯片制造

刻蚀机



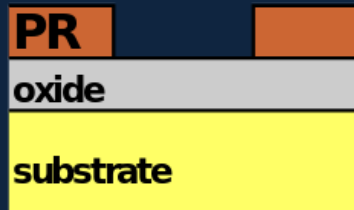
美国应用材料有限公司
Applied Materials

CENTRIS™ SYM3™ ETCH

As semiconductor scaling has continued, increasingly rigorous requirements for precision and uniformity in chip fabrication have propelled the first comprehensive redesign of the silicon etch chamber in over a decade. The resulting Applied Centris Sym3 system delivers world-class cross-wafer uniformity with unprecedented within-chip feature control in critical etch applications for high-volume manufacturing at the 1x/10nm node and beyond.

10nm

e. Develop and remove photoresist exposed to UV light



芯片封测

合格
晶圆

切割、焊线、塑封.....

排名	企 业 名 称
1	江苏新潮科技集团有限公司
2	南通华达微电子集团有限公司
3	天水华天电子集团
4	威讯联合半导体（北京）有限公司
5	恩智浦半导体
6	英特尔产品（成都）有限公司
7	安靠封装测试（上海）有限公司
8	海太半导体（无锡）有限公司
9	上海凯虹科技有限公司
10	晟碟半导体（上海）有限公司

