

Полупроводниковые приборы

В 1988 г. ожидается рост объема продаж полупроводниковых приборов на 19 %. Это выше, чем в 1987 г., в котором прирост составил 17 %, однако несколько меньше, чем называлось в более ранних прогнозах.

В 1988 г. продолжится уверенное поступательное развитие американского рынка полупроводниковых приборов, основой для которого служат высокие темпы роста 1987 г., превзошедшие прогнозы всех специалистов. В целом результаты обследования, проведенного редакцией журнала Electronics, позволяют прогнозировать увеличение спроса в секторе полупроводниковых приборов в США в 1988 г. на 19 % с достижением уровня 15,6 млрд. долл., что хорошо выглядит даже на фоне прироста в 17 % в 1987 г. Объем сбыта в 1987 г. достиг 13,1 млрд. долл., превысив ожидаемую цифру и принеся отрасли долгожданное облегчение после мрачного 1986 г., когда прирост сбыта составил всего около 5 %. Тем не менее прогноз на 1988 г. не совпадает с наиболее оптимистичными предсказаниями, которые делали многие промышленные экономисты-аналитики в безоблачные дни, предшествовавшие крупным потрясениям на фондовой бирже. До этих печальных событий они говорили, что темпы роста отрасли в 1988 г. могут достичь даже 28 %.

Этот сильный рывок базируется на высоких темпах роста в определенных ключевых секторах

рынка, где дела идут просто блестяще, однако его отчасти сдерживают темпы роста в других более зрелых секторах рынка, которые колеблются от умеренных до даже отрицательных (есть несколько и таких примеров). Эта тенденция хорошо видна при сравнении двух главных секторов рынка полупроводниковых приборов — ИС и дискретных компонентов. В целом спрос на ИС в США должен в 1988 г. вырасти на 20 % до 13,1 млрд. долл., т. е. практически должна повториться ситуация 1987 г., когда объем рынка вырос на 19 % до 10,9 млрд. долл. Значительно меньший рынок дискретных полупроводниковых приборов и по своим темпам роста тоже находится в тени: согласованный прогноз журнала Electronics дает для него прирост всего 10 % до 2,1 млрд. долл. в сравнении с 8 % и 1,9 млрд. долл. в 1987 г.

Такое же разделение можно увидеть и внутри сектора интегральных схем. Проведенное обследование позволило установить, что по ряду категорий продукции ожидается очень высокий прирост сбыта — например, 25 % по ЗУ, 28 % по заказным и полужаказным ИС, 22 % по микропро-

цессорам и микрокомпьютерам. Однако во всех прочих секторах рынка темпы роста будут значительно ниже, хотя тоже достаточно солидные. В частности, для стандартных логических ИС они составят 13 %, для линейных ИС — 12 %, для оптоэлектронных приборов — 13 %.

Рост продаж ЗУ на 25 % выведет их сбыт на уровень 3,7 млрд. долл., что представляет собой существенный скачок после 1987 г., в котором прирост составил 19 %. Базой такого роста служат сохраняющиеся мощные рыночные позиции ЗУ с произвольной выборкой: сбыт этих приборов памяти в 1988 г. вырастет на 26 % до 2,5 млрд. долл. после 20 % в 1987 г. Особенно высоки темпы роста сбыта динамических ЗУПВ, которые в 1988 г. должны составить 34 %, что почти вдвое превышает 18 %, достигнутые в 1987 г.

Виктор Дедиос, старший экономист-аналитик по промышленности из фирмы Dataquest Inc. (Сан-Хосе, шт. Калифорния), говорит, что общий значительный подъем сбыта динамических ЗУПВ можно объяснить резким скачком потребления приборов емкостью 1 Мбит. Действительно, по прогнозу журнала Electronics, в 1988 г. ожидается гигантский скачок объема продаж этих ЗУПВ на 174 % до 960 млн. долл., тогда как по всем остальным категориям динамических ЗУПВ объемы сбыта только снизятся.

Объем продаж приборов емкостью 64 кбит и менее резко упадет на 41 % до 102 млн. долл., причем такое падение будет происходить уже второй год подряд. В связи с широкомасштабным переходом изготовителей систем на динамические ЗУПВ емкостью 256 кбит сейчас идет активное вытеснение приборов памяти меньшей емкости из серийной аппаратуры. Однако непреклонное развитие производства динамических ЗУПВ емкостью 1 Мбит в свою очередь вызывает сегодня постепенное оттеснение «на обочину» и приборов памяти емкостью 256 кбит. Их объем продаж в 1988 г. снизится на 16 % до 600 млн. долл., тогда как еще в 1987 г. он вырос на 16 % и достиг 714 млн. долл.

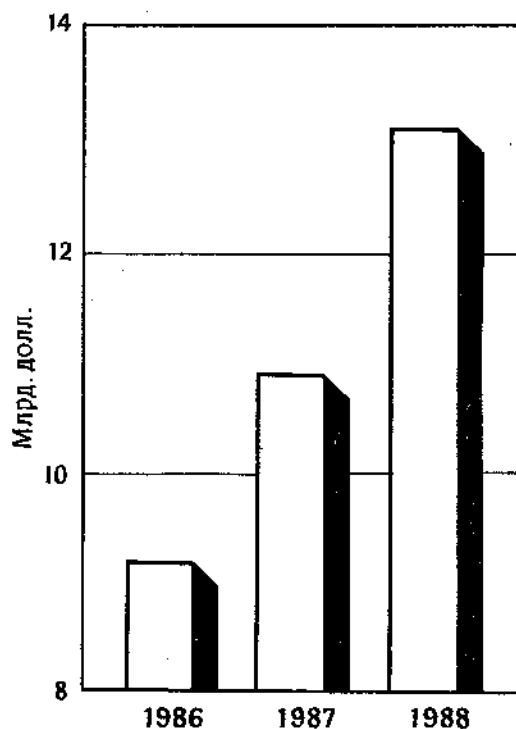
Одна из причин высоких стоимостных показателей сектора рынка динамических ЗУПВ емкостью 1 Мбит просто связана с высокой ценой этих новых компонентов: сегодня они стоят несколько сотен долларов за штуку, тогда как ЗУ меньшей емкости стоят 5 долл. и менее. Об этом говорит Н. Д. Редди, президент фирмы Alliance Semiconductor Corp. (Сан-Хосе, шт. Калифорния). «Однако потребители готовы платить такие большие деньги, потому что они получают не только четырех-восьмикратное увеличение информационной емкости, но и существенное повышение быстродействия», — говорит он.

Редди также отмечает, что технологические усовершенствования, которые позволили снизить времена выборки многих новейших приборов памяти емкостью 1 Мбит до менее 100 нс, оказы-

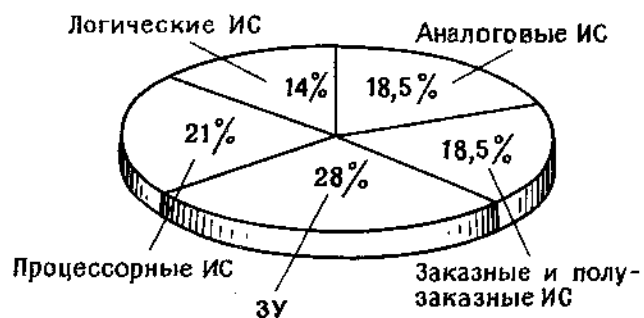
вают влияние и на сам рынок сбыта этих приборов. «В течение нескольких последних лет динамические ЗУПВ высокой информационной емкости не успевали по своим параметрам быстродействия за развитием микропроцессоров; особенно это касается компонентов основных оперативных ЗУ, — говорит он. — Чтобы устранить состояния ожидания, неизбежные в случае использования относительно медленных динамических ЗУПВ, многие разработчики систем переходили на архитектуры с кэш-памятью, в которых между центральным процессором и медленными динамическими ЗУПВ основной оперативной памяти помещаются более быстрые статические ЗУПВ».

Создание новых приборов памяти с меньшими временами выборки означает, что во многих системах разработчики теперь могут отказаться от этих статических ЗУПВ (от кэш-памяти) и тем

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ



Доля рынка сбыта



самым существенно снизить стоимость систем — несмотря даже на высокую стоимость самих приборов памяти емкостью 1 Мбит. Дедиос из фирмы Dataquest говорит, что это означает снижение темпов роста продаж статических ЗУПВ. Дополнительная причина снижения темпов роста в секторе статических ЗУПВ обусловлена производственной зрелостью этой технологии и результирующим снижением средней продажной цены изделий. Данные обследования, проведенного журналом Electronics, показывают, что для статических ЗУПВ все же сохраняются вполне приличные темпы роста — 13 % до уровня 900 млн. долл., однако это очень далеко до скачка в 23 % до 800 млн. долл., достигнутого в 1987 г. Внутри этого сектора рост по биполярным статическим ЗУПВ составит 13 % до 170 млн. долл., тогда как продажи приближающихся к стадии производственной зрелости статических МОП и КМОП ЗУПВ увеличатся на 12 % до 730 млн. долл., что заметно меньше мощного роста на 24 % в 1987 г.

Эти резкие скачки вверх и вниз в секторе ЗУПВ отчасти уравниваются непрерывным и устойчивым развитием сектора ПЗУ, для которого прогноз журнала Electronics указывает на 1988 г. прирост на 23 % до 1,1 млрд. долл. по сравнению с 18 % в 1987 г. Основной фактор продолжающегося роста потребления ПЗУ связан с очень крупным биполярным сегментом этого рынка, для которого журнал Electronics прогнозирует на 1988 г. рост на 11 % до 356 млн. долл., что чуть выше достигнутых в 1987 г. 10 %. Эти дорогие приборы чрезвычайно активно потребляются как изготовителями высокопроизводительной военной и промышленной электронной аппаратуры, так и изготовителями мини-компьютеров и универсальных ЭВМ, в которых по-прежнему используются большие количества таких компонентов для построения перезаписываемых устройств управляющей памяти. Для сравнения следует отметить, что быстроразвивающийся сектор КМОП/МОП ПЗУ, программируемых фотомасками, для которого темпы роста в 1988 г. составят 19 %, в абсолютном выражении пока что остается небольшим: его величина в 1988 г. достигнет только 25 млн. долл.

Бум на рынке ЭСППЗУ

Совсем другая картина наблюдается в области электрически стираемых ЗУ, объем сбыта которых в 1988 г. подскочит на целых 80 % до 270 млн. долл. после 50 %-ного скачка в 1987 г. Главная составляющая этого роста связана с электрически стираемыми ППЗУ — их объем продаж должен в 1988 г. удвоиться и достичь 200 млн. долл. Недавно было выпущено новое поколение этих приборов с более высокой информационной емкостью, что определило относитель-

ное повышение их цен. Объем продаж энерго-независимых ЗУПВ, которые также относятся к категории электрически стираемых ЗУ, должен увеличиться на 40 %, однако в абсолютных цифрах их вклад составит только 70 млн. долл.

Другой основной класс репрограммируемых ПЗУ — ППЗУ с УФ-стиранием — будет развиваться более умеренно: темпы роста для него составят всего 11 % до уровня 465 млн. долл., тогда как в 1987 г. они были 15 %. Это замедление в основном связано с наступлением производственной зрелости семейств изделий, усилением конкурентной борьбы и снижением цен.

Другой сектор, характеризующийся высокой активностью, — это сектор заказных и полужаказных ИС, объем сбыта которых в 1988 г. увеличится на 28 % до 2,4 млрд. долл. после роста на 34 % до 1,9 млрд. долл. в 1987 г. Но, несмотря на то что на различных участках этого рынка ожидаются значительные относительные приросты, в целом темпы его роста будут несколько ниже, чем в 1987 г. В области заказных ИС, например, объем потребления вырастет на 23 % до 1,1 млрд. долл., что означает некоторое снижение по сравнению с головокращательными 30 % в 1987 г. Более высокими темпами (35 %) будет развиваться сектор вентильных матриц, что обусловлено прежде всего растущей популярностью этих приборов благодаря существенному росту уровня интеграции и дальнейшему снижению сроков создания заказных матричных приборов. Общий объем потребления этих ИС должен достичь 945 млн. долл., хотя в целом темпы его роста немного не дотянут до 40 %, достигнутых в 1987 г.

По прогнозу журнала Electronics, хорошие перспективы открываются и перед программируемыми логическими ИС, рост которых в 1988 г. составит 25 % до 386 млн. долл. после скачка на 34 % в 1987 г. Этому будут способствовать программируемые логические ИС на базе СППЗУ-и ЭСППЗУ-технологий, говорит Дэйвид Лоз, вице-президент по маркетингу в фирме Altera Corp. (Санта-Клара, шт. Калифорния). Действительно, по этой категории приборов ожидаются темпы роста 108 % с выходом на объем продаж 100 млн. долл. Причина состоит в том, что эти приборы успешно отвоевывают сегодня часть рынка у стандартных логических ИС, с одной стороны, и у программируемых пережиганием биполярных ИС — с другой. По данным обследования, рост последних в 1988 г. составит всего 10 % с достижением объема продаж 286 млн. долл.

По-прежнему удерживают прочные позиции микропроцессорные и микрокомпьютерные кристаллы. По данным журнала Electronics, рост этого сектора рынка в 1988 г. составит 22 % до уровня 2,3 млрд. долл. после 20 % и 1,9 млрд. долл. в 1987 г.

Таблица 1

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

	Млн. долл.		
	1986	1987	1988
Дискретные полупроводниковые приборы, всего	1764	1909	2094
Диоды, всего	808	891	981
Диодные матрицы (включая мостики)	25	26	27
Выпрямительные, всего	598	663	736
Маломощные (до 25 А)	526	582	645
Мощные	72	81	91
Сигнальные	72	80	87
Специального назначения, всего	113	122	131
СВЧ (выше 1 ГГц)	18	19	20
Варикапы	10	11	12
Стабилитроны	85	92	99
Защитные приборы	20	22	24
Тиристоры	121	125	132
Транзисторы, всего	815	871	957
Биполярные, всего	600	640	697
Мощные (1 Вт и более)	331	355	390
Мощные высокочастотные и СВЧ	77	84	92
Малосигнальные	192	201	215
Полевые, всего	150	161	175
Мощные, всего	108	117	128
Большой мощности (более 20 Вт)	22	26	32
Средней мощности (до 20 Вт)	86	91	96
Маломощные	42	44	47
Арсенид-галлиевые	65	70	85
Интегральные схемы, всего	9151	10901	13127
Заказные и полужаказные ИС, всего	1425	1911	2438
Заказные, всего	695	903	1107
ИС на стандартных элементах	166	256	370
Прочие (включая полностью заказные)	529	647	737
Вентильные матрицы	500	700	945
Программируемые логические ИС, всего	230	308	386
Электрически репрограммируемые	30	48	100
Программируемые пережиганием	200	260	286
Линейные ИС, всего	1934	2176	2436
Операционные усилители	200	224	240
Измерительные усилители	19	21	26
Аналоговые ключи	87	100	102
Связные схемы (кодеки и т. п.)	139	156	175
ИС для бытовых изделий	620	700	749
Преобразователи данных, всего	595	691	841
Аналого-цифровые преобразователи	260	310	376
Цифро-аналоговые преобразователи	242	280	350
Мультиплексоры	38	41	44
Схемы выборки и хранения	55	60	71
Интерфейсные схемы	144	149	160
Источники опорного напряжения и стабилизаторы напряжения	130	135	143
ЗУ, всего	2491	2697	3698

	Млн. долл.		
	1986	1987	1988
ЦМД ЗУ (включая вспомогательные схемы)	17	19	20
ЗУПВ, всего	1703	2038	2562
Динамические, всего	1053	1238	1662
64К и менее	310	174	102
256К	613	714	600
1 Мбит	130	350	960
Статические, всего	650	800	900
Биполярные	125	150	170
МОП и КМОП	525	650	730
ПЗУ, всего	771	910	1116
Биполярные, всего	290	320	356
Программируемые пережигаем (ППЗУ)	120	130	145
Программируемые фотшаблонами (ПЗУ)	170	190	211
Программируемые фотшаблонами КМОП и МОП, всего	16	21	25
Электрически стираемые, всего	100	150	270
ЭСППЗУ	70	100	200
Теневые (энергонезависимые ЗУПВ)	30	50	70
СППЗУ (с УФ-стиранием)	365	419	465
Микропроцессоры и микрокомпьютеры, всего	1568	1879	2294
Биполярные, всего	349	379	430
Периферийные БИС	195	209	233
Процессоры	154	170	197
КМОП и МОП, всего	1219	1500	1864
Периферийные БИС, всего	389	418	467
Контроллеры (НМД, ЭЛТ и др.)	159	178	205
Другие периферийные БИС	230	240	262
Микропроцессоры, всего	452	652	927
8-разрядные	160	200	210
16-разрядные	230	290	370
32-разрядные	62	162	347
Однокристальные микрокомпьютеры и микроконтроллеры	378	430	470
4-разрядные	50	40	35
8-разрядные	320	350	355
16-разрядные	8	40	80
Специализированные процессоры, всего	308	376	459
Цифровые процессоры сигналов	58	92	129
Процессоры с плавающей точкой	50	59	70
Процессоры-умножители	170	190	220
Прочие	30	35	40
Стандартные логические ИС, всего	1425	1592	1802
би-КМОП ИС	8	32	90
КМОП ИС	293	342	394
ЭСЛ ИС	254	295	325
ТТЛ ИС, всего	870	923	993
Быстродействующие (AS, ALS, FAST и др.)	242	278	320
Маломощные (LS)	570	587	616
Стандартные (S)	58	58	57
Оптоэлектронные приборы, всего	306	341	384
Матричные формирователи видеосигналов, всего	71	90	107

Продолжение

ПЗС	46	65	81
МОП	25	25	26
Лазерные диоды	10	11	15
Светодиоды дискретные, всего	76	79	88
ИК и ближнего ИК-диапазона	24	25	29
Видимого света	52	54	59
Оптроны	80	90	100
Фоторезистивные элементы (светочувствительные резисторы)	17	17	17
Фотодиоды	6	6	6
Фототранзисторы	18	20	22
Фотоэлектрические элементы	28	28	29
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ, ВСЕГО	11221	13151	15605

Все цифры в долларах США по курсу на январь 1988 г.

В отличие от ЗУ, где непропорционально большой вклад в суммарный прирост рынка дают всего одна или две категории приборов, развитие рынка микропроцессоров идет на широкой основе. Невысокий абсолютный объем биполярного сегмента этого рынка компенсируется несколько более высокими темпами роста его более крупных КМОП- и МОП-сегментов. Для биполярных процессоров и периферийных ИС в 1988 г. ожидается рост объема продаж на 13 % до 430 млн. долл., тогда как в 1987 г. этот рост составил всего 9 %. Такие темпы роста в значительной степени отражают сохраняющийся сильный спрос на биполярные компоненты со стороны изготовителей мини-компьютеров, инженерных АРМ и систем автоматизированного проектирования.

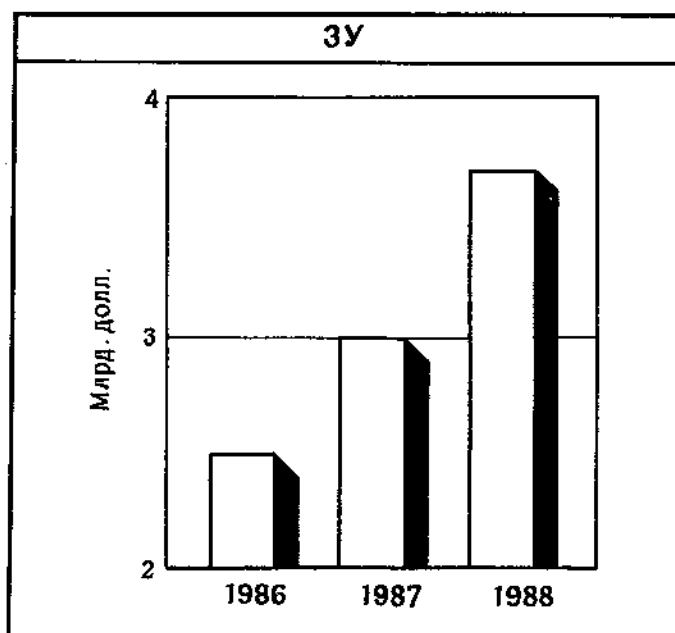
Потребление микропроцессоров и периферийных БИС, изготавливаемых по МОП- и КМОП-технологии, в США вырастет в 1988 г. на 24 % до 1,8 млрд. долл., т. е. будет чуть больше по сравнению с 23 % в 1987 г. Наибольший вклад в развитие этого сектора рынка должны дать 32-разрядные ЦП и однокристальные 16-разрядные микроконтроллеры, сбыт которых в 1988 г. удвоится и достигнет 80 млн. долл.

Полный объем потребления МОП/КМОП-микропроцессоров на американском рынке в 1988 г. вырастет на 42 % до 927 млн. долл., тогда как в 1987 г. этот прирост составил 44 %. Из этого объема на долю 32-разрядных ЦП будет приходиться 347 млн. долл., на 114 % больше, чем в 1987 г. По-прежнему сохраняются устойчивые темпы роста сбыта 16-разрядных ЦП, которые, по прогнозу журнала Electronics, должны составить 28 %, а сам объем сбыта — 370 млн. долл. Однако 8-разрядные ЦП уже теряют темпы — для

этой категории кристаллов прирост составит всего 5 % до уровня 210 млн. долл.

В области микроконтроллеров главная движущая сила рынка — это 16-разрядные приборы, рост сбыта которых в 1987 г. составил огромную цифру — 400 %, а валовый объем достиг 40 млн. долл. В 1988 г. с ростом потребления и началом снижения цен их сбыт, согласно прогнозу, возрастет еще на 100 %. Полный объем потребления 8-разрядных микроконтроллеров на американском рынке в 1988 г. сохранится практически неизменным — ожидаемый его прирост составляет 1 %, а объем продаж — 355 млн. долл. Хуже всего будет обстоять дело в секторе 4-разрядных приборов. На нем скажется как снижение продажных цен, вызванное продолжающейся ожесточенной конкуренцией, так и сокращение натурального объема продаж, вызванное вытеснением 4-разрядных приборов 8-разрядными. По указанным причинам ожидается, что объем продаж в стоимостном выражении сократится на 12 % до 35 млн. долл. В целом из прогноза журнала Electronics следует, что потребление однокристальных микропроцессоров и микроконтроллеров в США в 1988 г. увеличится на 9 % и достигнет 470 млн. долл., что уступает 1987 г., когда был достигнут прирост 14 %.

На рынке стандартных логических ИС ожидается солидный прирост объемов сбыта, несмотря на давление, испытываемое этим рынком буквально со всех сторон. Речь идет о конкуренции со стороны программируемых логических ИС, вентильных матриц, заказных СБИС, стандартных микропроцессоров и периферийных СБИС. Общий объем потребления этих приборов в США должен вырасти на 13 % до 1,8 млрд. долл., что даже чуть превысит 12 %-й прирост 1987 г. Наиболее высокими темпами будет расти сбыт логических



би-КМОП-схем, для которых прогнозируется прирост 181 % до 90 млн. долл. На противоположной стороне диапазона находятся ТТЛ-схемы, для которых прирост составит всего 8 % с достижением объема продаж 993 млн. долл. Причина состоит в том, что в высокопроизводительных системах на смену этим ИС идут более быстродействующие серии. Рост сбыта ЭСЛ-схем составит 10 % до 325 млн. долл.; этот прирост пойдет на удовлетворение возрастающего спроса со стороны изготовителей суперкомпьютеров, мини-суперкомпьютеров и супермини-компьютеров.

Линейные ИС, для которых примечательны высокостабильные темпы роста, в 1988 г. увеличат свой сектор рынка еще на 12 % до 2,4 млрд. долл. по сравнению с 13 % в 1987 г. Такой стабильный, хотя и относительно скромный, рост обусловлен, как утверждает Брайен Джиллингс, директор по стратегическому планированию и прикладным вопросам в фирме Maxim Integrated Products Inc. (Саннивейл, шт. Калифорния), производственной зрелостью ряда семейств изделий, а также повышением уровня интеграции. «Новые технологические процессы позволяют нам увеличивать функциональную сложность отдельных кристаллов ИС», — говорит он. В ряде случаев, например, при производстве операционных усилителей и преобразователей данных это означает возможность выпуска двоярных и счетверенных приборов по тем же ценам, по которым до этого выпускались одинарные. В других случаях это означает возможность включения в состав кристалла таких функциональных схем, как аналоговые ключи, схемы выборки и хранения уровня и источники опорного напряжения, которые раньше приходилось выполнять как отдельные внешние ИС.

Эту тенденцию к повышению уровня интеграции отражает пример операционных усилителей, для которых ожидаемый прирост составляет всего 7 % (до 240 млн. долл.), тогда как в 1987 г. он оказался равным 12 %. Аналогично потребление автономных аналоговых ключей в 1988 г., согласно прогнозу, увеличится всего на 2 % до 102 млн. долл., что намного меньше 15 %-ного прироста 1987 г.

По-прежнему наибольший прирост в секторе линейных ИС дадут преобразователи данных — объем продаж аналого-цифровых преобразователей увеличится на 21 % до 376 млн. долл., а цифро-аналоговых преобразователей — на 25 % до 350 млн. долл.

На рынке дискретных полупроводниковых приборов внушительный прирост ожидается для арсенид-галлиевых компонентов — 21 % до 85 млн. долл., что намного выше достигнутых в 1987 г. 8 %. Хотя в целом объем сбыта мощных полевых транзисторов еще невелик, они также будут среди лидеров по темпам роста: прирост их сбыта в 1988 г. составит 23 % до 32 млн. долл.

Более типичные для дискретных приборов темпы роста будут иметь такие категории компонентов, как диоды (рост на 10 % до 981 млн. долл.), транзисторы (также 10 % до 957 млн. долл.) и тиристоры (6 % до 132 млн. долл.).

Для представителей отрасли, выпускающей оборудование для производства полупроводниковых приборов, будет приятно узнать, что благодаря подъему в полупроводниковой промышленности в 1987 г. объем продаж оборудования вырос на 9 % и достиг 2,4 млрд. долл., что произошло после чрезвычайно неудачного и застойного 1986 г. Но хотя изготовители оборудования, отчаянно сражавшиеся за восстановление рентабельности своих предприятий, рады и тому, что произошло, все же темпы прироста оказались значительно ниже тех, на которые многие рассчитывали год назад. Сегодня журнал Electronics прогнозирует на 1988 г. темпы роста чуть выше 10 %, что позволит отрасли приблизиться к рекордному за все время объему продаж в 2,7 млрд. долл., достигнутому ею еще в 1985 г.

Г. Дэн Хатчесон, президент фирмы VLSI Research Inc. (Сан-Хосе, шт. Калифорния), выполняющей консультационные работы для отрасли, говорит, что причины более низких темпов роста указать достаточно просто. Незагруженные производственные мощности по выпуску ИС в США

Таблица 2

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

	Млн. долл.		
	1986	1987	1988
Сборочное оборудование (установки для приварки проволочных выводов и т. д.)	350	388	431
Литографическое оборудование, всего	461	474	555
Установки контактного экспонирования (с зазором)	32	32	31
Установки пошагового экспонирования	225	230	276
Электронно-лучевые	78	85	109
Рентгенолучевые	6	7	9
Проекционные	120	119	119
Оборудование для поточных линий (для покрытий, очистки, печи и т. д.)	80	89	99
Генераторы фотошаблонов (кодирующие, электронно-лучевые генераторы фотошаблонов и т. д.)	52	58	64
Оборудование для получения пластин (установки выращивания кристаллов и т. д.)	35	39	43
Оборудование для обработки пластин (печи, установки ионной имплантации, травления, осаждения и т. д.)	1250	1388	1485
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ, ВСЕГО	2228	2435	2666
Все цифры в долларах США по курсу на январь 1988 г.			

заставили полупроводниковые компании воздержаться от приобретения нового оборудования. «Хотя мы еще не совсем миновали опасную зону, благоприятная ситуация восстанавливается», — говорит он. Источником нового подъема служит спрос на оборудование для производства субмикронных ИС, связанный с тем, что полупроводниковые компании осваивают производство следующих поколений своих приборов.

На этом пути к субмикронным размерам элементов очень сильное влияние на рынок оборудования может оказать один из новых факторов. Изготовители ИС в настоящее время говорят, что с помощью оптической литографии они сумеют получать минимальные размеры 0,5 мкм и даже меньше. Это значительное изменение традиционной идеологии, которая доминировала еще год назад. Для поставщиков установок пошагового экспонирования это означает, что их оборудованию суждена более продолжительная «производственная жизнь».

Возобновление интереса к таким установкам произошло слишком поздно, чтобы как-то повлиять на результаты 1987 г., однако, по словам Хатчесона, это обстоятельство вызовет более высокий уровень продаж оборудования в 1988 г. По прогнозу журнала *Electronics*, рост их продаж в 1988 г. составит 20 % до 276 млн. долл., тогда как в 1987 г. он был равен всего 2 %.

Хауард К. Дикен, редактор *Semiconductor Economics Report* фирмы DM Data Inc. (Скотсдейл, шт. Аризона), объясняет, что этот подъем стимулируется достижениями в оптических системах и источниках света для установок пошагового экспонирования, а также появлением новых фоторезистов. Роль этих достижений для изготовителей ИС очевидна: «Они могут ориентироваться на базовую систему пошагового экспонирования на все предстоящее десятилетие, а это означает значительно меньшие затраты, чем стоимость замены оптических систем электронно-лучевой». Дикен выполнил для своих клиентов специальные исследования и показал, что экономия при этом оценивается в целых 40 %.

По той же самой причине объем продаж систем непосредственного электронно-лучевого формирования изображений, которые, как многие считали, придут в 1990-х годах на смену установкам прецизионной литографии, может оказаться ниже ожидаемого. В настоящее время сбыт электронно-лучевых систем еще растет — в 1987 г. прирост составил 9 %, а в 1988 г. ожидается скачок на 28 % до 109 млн. долл. Главная движущая сила этого роста — стабильный сбыт электронно-лучевой установки Aeble 150 компании Perkin-Elmer Corp., которая после многих задержек наконец освоена в серийном производстве [pp. 92—95].

Компоненты

Прогнозируемый на 1988 г. 9 %-ный прирост превысит прошлогодние 8 %; наибольшая активность ожидается в секторах печатных схемных плат и источников питания.

Уровень продаж компонентов обычно отражает общую ситуацию в электронной промышленности, и 9 %-ный прирост, который ожидается в данном секторе в 1988 г., приведет к сумме продаж 24,6 млрд. долл. В 1987 г. прирост составил 8 %. За этими, если не впечатляющими, то во всяком случае солидными, цифрами роста кроется изменяющаяся отрасль промышленности, многие рынки которой испытывают фундаментальные сдвиги между секторами и сегментами.

Такого рода динамика рынков имеет хорошо знакомую особенность: продукция, близкая по своему типу к изделиям широкого потребления, сдает позиции разработанным с особой точностью системам. Подобные изменения можно лучше проследить, рассмотрев влияние, которое оказало появление схем высокого быстродействия и большой плотности. Более определенным действующим фактором технического характера является долгожданное резкое повышение активности в создании локальных сетей, которое повлечет за собой расширение и перестройку столь различных

секторов рынка, как разъемы, провода и кабели и электровакуумные приборы.

Среди факторов нетехнического характера, влияющих на общий прогноз валового развития отрасли, выражаемый в долларах, следует назвать понижение курса доллара относительно других валют и законодательные акты о торговле. Оба фактора, по мнению некоторых руководителей фирм, затормозят или даже уменьшат японский импорт. Промышленные обозреватели предчувствуют, что в 1988 г. произойдет возврат к умеренному инфляционному давлению, которое скажется главным образом на стоимости сырья.

Один из крупнейших секторов обширного рынка компонентов — это разъемы (соединители), сумма продаж которых, согласно прогнозу, составленному редакцией *Electronics*, в 1988 г. возрастет на 6 % и достигнет 4 млрд. долл. Наибольший прирост ожидается в секторах печатных схемных плат (13 % до 5,1 млрд. долл.) источников питания (21 % до 2,3 млрд. долл.), а также проводов и кабелей (11 % до 2,6 млрд. долл.). Для сектора

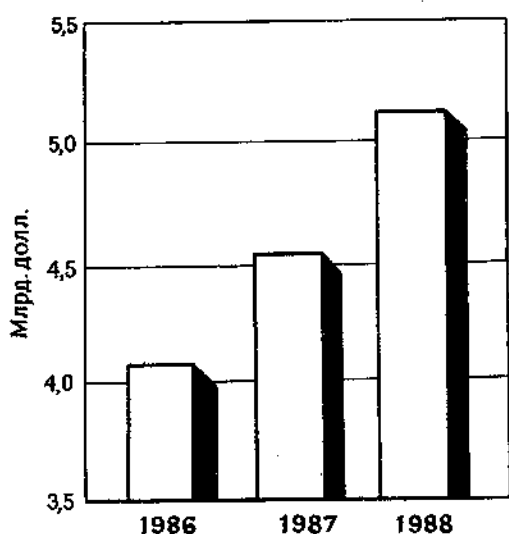
конденсаторов прогнозируется рост на 6 % с достижением суммы продаж 1,4 млрд. долл., а для электровакуумных приборов — на 5 % до 2,3 млрд. долл.

Доминик Пиледжи, вице-президент по маркетингу выпускающей соединители фирмы Thomas & Betts Corp. (Раритан, шт. Нью-Джерси), утверждает, что его отрасль, сумма продаж которой близка к 4 млрд. долл., должна постоянно давать значительный прирост. Прогнозируемые Пиледжи 8—9 % более оптимистичны, чем 6 %, названные редакцией Electronics. «В общем, мы ожидаем более быстрого роста для изделий с большим числом выводов», — говорит он. К техническим моментам, влияющим на развитие рынка, относятся здесь монтаж на поверхность и миниатюризация, которые благоприятствуют поставщикам, предоставляющим свою продукцию в комплекте с оснасткой. Другими словами, как подчеркивает Пиледжи, по мере усложнения техники межсоединений заказчики склонны будут во все большей степени приобретать изделия, поставляемые вместе с оснасткой для сборки или монтажа. Его фирма особен-

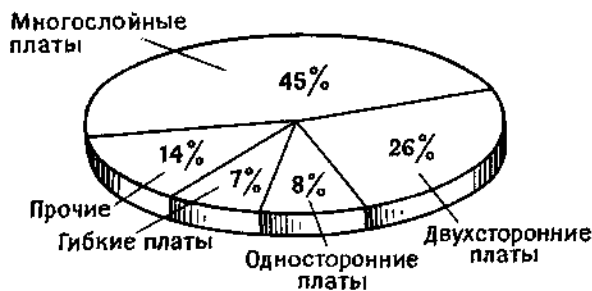
КОМПОНЕНТЫ

	Млн. долл.		
	1986	1987	1988
Конденсаторы, всего	1277	1348	1426
Керамические (кроме бескорпусных)	400	405	408
Бескорпусные	116	140	176
Электролитические, всего	446	479	504
Алюминиевые	143	159	168
Танталовые	303	320	336
Пленочные и бумажные	261	269	282
Стекланные и стекломалеваые	15	16	17
Слюдяные	23	22	20
Переменные	16	17	19
Буквенно-цифровые индикаторы, всего	309	344	381
Газоразрядные	83	85	88
На светодиодах	82	94	104
На жидких кристаллах	106	119	136
Вакуумные люминесцентные	38	46	53
Соединители, всего	3543	3743	3986
Коаксиальные (кроме сборок)	330	349	366
Цилиндрические, всего	587	630	672
Миниатюрные	238	260	274
Стандартные	159	165	176
Сверхминиатюрные	190	205	222
Волоконно-оптические	46	52	60
Для плоских кабелей	350	381	407
Со смещением изоляции при монтаже	273	290	306
Краевые для печатных плат	725	754	814
Для стоек и панелей	607	631	666
Специального назначения	625	656	695
Кварцевые кристаллы, всего	206	216	228
Сборки (включая держатели и термостаты)	146	156	168
Отдельные кристаллы	60	60	60
Электровакуумные приборы, всего	2110	2223	2333
ЭЛТ (кроме телевизионных)	113	122	127
Мощные и специального назначения, всего	967	977	991
Газоразрядные и ртутные	41	42	43
Клистроны	101	102	103
Светочувствительные и датчики изображений	270	272	277
Магнетроны	42	42	43
ЛБВ (включая лампы обратной волны)	330	333	337
Вакуумные	140	142	143
Приемно-усилительные	30	28	26
Кинескопы, всего	1043	1140	1234
Цветные	1010	1110	1209
Черно-белые	33	30	25
Гибридные схемы и модули, всего	362	384	408
Активные фильтры	21	22	23
Аналоговые платы ввода-вывода (для систем сбора данных)	5	6	7
Заказные гибридные схемы и модули	260	275	291
Схемы преобразования, всего	41	44	47
АЦП	15	16	17
ЦАП	24	26	28
Схемы выборки и хранения	2	2	2
Измерительные и развязывающие усилители	10	11	12
Операционные усилители	25	26	28
Магнитные компоненты, всего	896	942	977
НЧ и ВЧ-трансформаторы, катушки индуктивности и дроссели	197	203	209

ПЕЧАТНЫЕ СХЕМЫ И МЕЖСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА



Доля рынка сбыта



Продолжение

	Млн. долл.		
	1986	1987	1988
Ферритовые (каркасы, сердечники и т. п.)	93	107	120
Силовые трансформаторы	338	348	356
Телевизионные (включая отклоняющие системы и строчные трансформаторы)	268	284	292
СВЧ-компоненты, всего	416	441	464
Усилители	180	190	200
Детекторы	27	29	32
Ферритовые устройства	100	105	108
Смесители	52	57	61
Пассивные компоненты всего	57	60	63
Коаксиальные и полосковые	45	47	50
Волноводные	12	13	13
Пассивные фильтры и цепочки, всего	248	270	287
РС-цепочки	30	32	35
Противопошковые фильтры	136	152	160
Прочие	82	86	92
Источники питания на продажу, всего	1607	1928	2338
Импульсные	640	850	1020
Линейные	367	358	348
Бесперебойные	600	720	970
Печатные схемы и межсоединительные устройства, всего	4097	4530	5135
Носители кристаллов	27	40	65
Межсоединительные устройства, всего	530	585	644
Объединительные панели	240	270	304
Гнезда и панели для корпусов типа DIP	290	315	340
Печатные схемы, всего	3540	3905	4426
Гибкие	300	340	360
Жесткие платы, всего	3240	3565	4066
Двусторонние	1200	1235	1330
Многослойные	1710	1953	2326
Односторонние	330	377	410
Реле, всего	680	690	703
В корпусах для кварца	122	123	122
Общего назначения	230	228	229
Язычковые	61	66	69
Полупроводниковые	60	66	75
Телефонные	44	43	42
С задержкой	22	20	21
Прочие	141	144	145
Резисторы, всего	731	753	769
Постоянные, всего	262	271	281
Бескорпусные	27	36	52
Композиционные	39	38	37
Угольно-пленочные	24	22	20
Металлопленочные	88	92	93
Проволочные	84	83	79
Резистивные цепочки, всего	154	166	169
Толстопленочные	142	152	155
Тонкопленочные	12	14	14
Термисторы	73	80	84
Переменные, всего	242	236	235
Потенциометры	131	125	125
Подстроечные	111	111	110
Переключатели и клавиатуры, всего	1132	1172	1215
В корпусах типа DIP	63	63	67
Клавиатуры, клавишные панели и матрицы	440	462	494
С подсветкой	138	142	142
Кнопочные	143	148	152
Поворотные	68	69	69
Ползунковые	43	44	45
Мгновенного действия	105	106	106

Дисковые	32	33	34
Тумблеры	100	105	106
Датчики (электронные), всего	1157	1300	1391
Потока	124	134	141
Уровня жидкости	121	135	147
Движения, линейные и угловые	143	154	169
Давления (включая воздушные, жидкостные и механические)	555	640	683
Температуры (кроме термпар и термисторов) и вибрации	214	237	251
Провода и кабели, всего	2199	2346	2595
Коаксиальные кабели	440	480	530
Волоконно-оптические кабели	647	670	749
Плоские кабели	101	110	118
Монтажные провода	282	292	324
Многожильные провода	729	794	874
КОМПОНЕНТЫ, ВСЕГО	20 970	22 630	24 636

Все цифры в долларах США по курсу на январь 1988 г.

но рассчитывает на поставки соединителей для волоконно-оптических устройств, поскольку предвидит более широкое использование их в промышленных и учрежденческих локальных сетях.

Крепко стоящая на ногах отрасль схемных печатных плат и межсоединительных устройств увеличит, согласно прогнозу, продажи своей продукции в 1988 г. на 13 % и доведет их до уровня 5,1 млрд. долл. По процентному приросту впереди окажутся носители кристаллов, продажи которых возрастут на 63 % и достигнут 65 млн. долл., что объясняется в основном увеличением выпуска процессоров с большим числом выводов.

Среди собственно печатных плат быстрее других будут развиваться многослойные платы, сбыт которых возрастет на 19 % и составит 2,3 млрд. долл. По словам Дейла Рида, управляющего маркетингом в отделении Soladupe фирмы Roger Corp. (Сан-Диего, шт. Калифорния), такой рост этой продукции, которая пока еще находится на ранних стадиях развития, объясняется в основном крупным успехом — решена наконец посредством сверхбыстродействующих компьютеров узловая техническая проблема расчета взаимодействия между слоями платы на сверхвысоких частотах.

Ожидается также увеличение прибылей, что особенно приятно после пяти лет, на протяжении которых лишь немногим компаниям в весьма специализированных областях деятельности удавалось, по словам Рида, добиваться большего успеха. Причина такого положения заключалась в том, что американских изготовителей схемных печатных плат били их заокеанские конкуренты. Но теперь падение курса доллара, замедляющее вторжение японцев на американские рынки, вместе с ожидаемым развертыванием автомати-

зации учреждений должны послужить хорошим лекарством от упомянутой болезни. «Я предвижу колоссальный рост сбыта для всего сектора схемных печатных плат», — говорит Рид.

Фирма, где работает Рид, специализируется на платах с фторопластовым (тефлоновым) покрытием для военных применений, и он надеется, что этот рынок сбыта не пострадает из-за возможных урезаний военных ассигнований. По его представлениям, военные бюджеты в будущем будут ориентировать на применение вместо массивного оборудования более сложных систем, насыщенных электроникой и, следовательно, схемными печатными платами. «Эти перемены весьма значительны и уже осуществляются. Мы начинаем наши системы оружия не столько взрывчаткой, сколько средствами управления».

Источники питания постепенно становятся авангардом электронной продукции, поскольку они как составная часть входят в большинство видов электронного оборудования. По прогнозу редакции Electronics, наступивший год станет для них рекордным, ибо ожидается прирост суммы продаж на 21 % до 2,3 млрд. долл.

Как считает Юджин Зух, ответственный за корпоративный маркетинг в фирме Computer Products Inc. (Помпано-Бич, шт. Флорида), быстрее других будет расти сбыт источников питания для периферийных устройств, таких, как терминалы данных, принтеры, устройства ввода-вывода и накопители информации. Он придерживается более консервативной оценки, чем редакция Electronics, называя в качестве средней за три ближайших года величину прироста 13 % для всего сектора источников питания. Такой прогноз с усреднением на три года (в данном случае на 1988, 1989 и 1990) сглаживает влияние непредсказуемых факторов.

Сами компьютеры, представляющие крупнейший рынок для источников питания, не занимают по темпам роста первого места главным образом, как отмечает Зух, из-за резкого спада на рынке крупных вычислительных машин. И нарастание сбыта персональных компьютеров и АРМ не в состоянии покрыть этот спад. По прогнозу Зуха, рост продаж источников питания для компьютеров в целом составит 11,5 %.

Даваемая Зухом оценка военного рынка расхожась с оптимистическим прогнозом Рида (фирма Soladyne) в отношении схемных печатных плат. Зух считает, что сейчас, когда заканчиваются годы президентства Рейгана, военные рынки «отцветают»; по его оценке, спрос на военные источники питания в ближайшие три года увеличиваться не будет, а, возможно, даже несколько понизится. Тем не менее в общем 1988 г. представляется Зуху довольно благоприятным. «После двух лет спада в 1985 и 1986 гг. мы со своей стороны набрали скорость», — говорит он.

На рынке проводов и кабелей, объем продаж которого, вероятно, достигнет 2,6 млрд. долл., в большей мере, чем на других рынках компонентов, скажется инфляция, вызванная повышением цен в металлургической и нефтехимической отраслях. Этим, по всей видимости, объясняется, почему для сектора проводов и кабелей редакция Electronics определила прирост на 1988 г. в 11 %. Так, например, Рональд Стир, директор по маркетингу фирмы Belden Wire & Cable Inc. (Ричмонд, шт. Индиана), ожидает, что в его отрасли инфляция составит 7—8 %, тогда как для экономики в целом она будет на уровне 3—4 %.

В пределах самого сектора проводов и кабелей, по мнению Стира, могут произойти крупные изменения. Сбыт коаксиальных кабелей независимо от их назначения будет подвергаться конкурентному давлению со стороны изготовителей более дешевых «скрученных пар» или волоконно-оптических кабелей, обеспечивающих более высокую помехозащищенность.

После ряда лет накапливания сил процветающим сектором рынка становятся локальные сети, но пока не ясно, кто займет там доминирующее положение — коаксиальные кабели или витые пары. Большинство экономистов-аналитиков поровну разделяют свои симпатии, прогнозируя приросты на 10 % как для коаксиальных, так и для многопроводных кабелей. Для коаксиального кабеля RG-6 традиционно существовал солидный рынок «замены», поскольку, как говорит Стир, при любом перемещении терминала или компьютера требуется прокладывать новые кабели. Однако, если начнет развиваться техника скрученных пар, она отрицательно скажется на сбыте коаксиального кабеля для замены уже использованного.

В промышленности реализация протокола автоматизации производства (MAP) и технического и конторского протокола (TOP) в настоящее время базируется на использовании коаксиального кабеля, которому в данном применении может угрожать волоконно-оптический кабель. Стир, однако, отмечает, что технический прогресс в коаксиальных кабелях сделал их менее чувствительными к помехам, чем прежде, и это вполне может отсрочить применение здесь более дорогостоящего волоконно-оптического кабеля.

Хотя темпы роста сектора электровакуумных приборов, сумма продаж которого приближается к 2,4 млрд. долл., постоянно составляют примерно 5 %, на уровне макроэкономики действуют силы, способные изменить сложившуюся тенденцию на обратную. Это может произойти где-то в 1989 г. Конкуренция со стороны азиатских фирм уже действует удушающе на промышленность США, но, изучив долгосрочную тенденцию изменения курсов валют, дальневосточные изготовители приступают теперь к расширению своих предприятий в США или строительству новых. Об

этом говорит Билл Коул, управляющий сбытом и маркетингом в отделении электровакуумных приборов фирмы Toshiba America.

В секторе ЭЛТ, на который приходится около половины всего рынка электровакуумных приборов, происходят фундаментальные сдвиги от черно-белых трубок к цветным и от экранов малого разрешения к экранам с высоким разрешением. Эти изменения благоприятны для американских изготовителей, поскольку у заокеанских поставщиков более дешевой продукции отсутствует соответствующая технология.

Сбыт цветных ЭЛТ, особенно с размером экра-

на 48 и 51 см, растет быстро вследствие исключительно резкого роста выпуска систем автоматизированного проектирования и автоматизации инженерного труда. По словам Коула, прирост здесь будет выше, чем для трубок с экранами меньшего размера; малые трубки дешевле импортировать, и их применение ограничено персональными компьютерами. Большие успехи достигнуты в повышении качества цветных трубок с большим экраном — удалось понизить искажения на прямоугольных экранах с плоской поверхностью, что существенно для хорошего сбыта продукции на рынке систем САПР/САИТ [pp. 98—100].