

Компоненты мельчают. Как разглядеть уверенно

Стремительное уменьшение размеров SMD-компонентов и повышение плотности компоновки печатных узлов вызвали всплеск потребительского интереса к стереомикроскопам достаточно высокого класса. Настоящая статья не содержит описания технологических открытий или коммерческих сенсаций. В ней представлены практичные, надежные, а потому весьма популярные стереомикроскопы фирмы Carton Optical Industries Japan, удобные для применения на каждом рабочем месте.

Виктор Новоселов

www.eurostar.ru

Место под солнцем

Рынок стереомикроскопов не нов. Он охватывает традиционные бинокулярные стереомикроскопы с переменной (zoom) и ступенчатой кратностью увеличения, безокулярные стереомикроскопы, а также оптические модули с компьютерной визуализацией. Каждый тип систем имеет парадные фасады и уязвимые места. Например, безокулярные стереомикроскопы Mantis и Lynx, многократно описанные в «КиТ» и других специализированных журналах, действительно предоставляют оператору непревзойденный уровень комфорта. Вместе с тем их тотальное применение ограничивается двумя факторами: недостаточной кратностью увеличения Mantis для малого шага (fine pitch) и недостижимой ценой Lynx для оснащения им каждого сборщика и контролера на серийном производстве. Поэтому традиционные бинокулярные стереомикроскопы отнюдь не спешат сдавать свои позиции на мировом рынке: они представлены как брендами широкого профиля (Olympus, Nikon, Leica, Zeiss), так и специализированными производителями, к числу которых относится Carton Optical Industries. Эта японская фирма со штаб-квартирой в Токио изготавливает оптические приборы с 1930 года и распространяет их на мировом рынке под собственной торговой маркой и под именами OEM-производителей. Наиболее динамичным сегментом продукции Carton в последние годы являются бинокулярные стереомикроскопы. Многочисленные сборочные производства hi-tech электроники в Малайзии, Сингапуре, Таиланде и Тайване оснащены приборами именно этой фирмы, поскольку они отвечают современным требованиям к качеству и при этом не слишком дороги для массовых закупок. С 2001 года японские и зарубежные производственные мощности фирмы Carton Optical Industries аттестованы по ISO 9001. Уверенно развивается экспорт стереомикроскопов Carton в Европу, США и даже в континентальный Китай, где есть местные производители оптических приборов аналогичного назначения, но более низкого качества. Продукция Carton Optical Industries доступна теперь и в России — в том технико-экономическом диапазоне, который не могут (пока?) освоить отечественные производители оптики. Для началь-

ного этапа складской дистрибуции отобраны наиболее характерные модели стереомикроскопов Carton в ценовой категории от 400 до 900 евро. Такие модели применяются на сборочных производствах высокотехнологичной электроники и в ремонтных центрах Hi-Tech в странах, на которые мы можем равняться в плане развития электронных производств.

Коротко о главном: отличительные характеристики

Стереомикроскопы Carton для монтажа и визуального контроля SMT/fine pitch отличаются широким полем зрения (до 46 мм), большим рабочим расстоянием (до 150 мм), добротной оптикой и широким диапазоном кратностей увеличения (от 5 до 224). Предельные значения параметров достигаются подбором соответствующей конфигурации базовой оптики, дополнительными линзами и окулярами. Все модели поставляются с предустановленным блоком бестеневого подсветки, поскольку хорошее освещение объекта — это всегда важнейшее условие получения качественного изображения.

Маркетинг по имени-отчеству

Оригинальные цифро-буквенные артикулы избранных моделей стереомикроскопов Carton заменены нами на легко запоминающиеся «имена» согласно внутренней логике, проследить которую не составит труда. Универсальные zoom-модели с плавно изменяемой кратностью увеличения фигурируют ниже под именем SOLO, модель со ступенчатой кратностью (выбор из двух) — DUET, а триокулярные (приборы с третьим оптическим каналом для подключения внешнего приемника изображения) обозначены именем TRIO. Цифровой суффикс во всех именах отражает пределы кратности увеличения базовой оптической системы без дополнительной линзы и сменных окуляров повышенной кратности.

ZOOM-стереомикроскоп с трансфокатором

Бинокулярный стереомикроскоп SOLO 1044 (фото 1) благодаря трансфокатору имеет плавно изменяемую кратность увеличения от 10 до 44 при постоянном



Рис. 1. Стереомикроскоп SOLO 1044 на штативе



Рис. 3. Стереомикроскоп SOLO 2070 на штативе

Таблица 1. Варианты комплектации модели SOLO 1044

Окуляр	Штатные DSW-10			Сменные DSW-15			Сменные DSW-20		
Дополнительная линза на объективе	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6
Кратность увеличения	10-44	5-22	16-70,4	15-66	7,5-33	24-105,6	20-88	10-44	32-140,8
Рабочее расстояние, мм	90	150	45	90	150	45	90	150	45
Поле зрения, мм	23-5,2	46-10,4	14,3-3,2	15-3,4	30-6,8	9,3-2,1	11,4-2,5	22,8-5,1	7,1-1,6

рабочем расстоянии. Диапазон кратностей максимально приближен к нуждам электронных производств и ремонтных центров, где производится монтаж и визуальный контроль компонентов на печатных платах с плотной компоновкой. Модель позиционируется как относительно недорогая в классе профессиональных стереоскопов с трансфокатором и в этом сегменте имеет успех на мировом рынке. Высокое качество оптики предупреждает утомляемость оператора, насколько это возможно при использовании окулярных микроскопов. Нижнее значение кратности 10 (или 5 с дополнительной линзой AL0.5 на объективе) наиболее комфортно в сфере сборочно-монтажных работ, когда широкое поле обзора и большое расстояние между объективом и печатной платой являются важными преимуществами. Верхнее значение кратности 44 (при необходимости до 140 со сменными окулярами DSW-20 и линзой AL1.6) использует

ся при визуальном контроле качества печатных узлов, включающих чип-компоненты новейших типоразмеров, а также микросхемы QFP с ультрамалым шагом fine pitch. В комплект поставки входит монтируемая на объектив бестеневая подсветка (кольцевая люминесцентная лампа) в кожухе, блок питания которой вынесен за пределы штатива для оптимизации пространства рабочего места. Выпускается также тринокулярная версия этого прибора (TRIO 1044) для подключения через USB-видеокамеру к компьютеру. Перечень опций включает линзы для увеличения рабочего расстояния, поля зрения или кратности; сменные окуляры для повышения кратности; окуляры с градуированной шкалой или визирной сеткой; защитное стекло на объектив; кольцевую люминесцентную лампу. Оптическая головка микроскопа может располагаться также на перемещаемом двухплечевом кронштейне, прикрепленном струбциной к кромке стола (рис. 2).

Технические характеристики базовой модели SOLO 1044:

- Кратность увеличения — плавно изменяемая в диапазоне 10...44.
- Поле обзора — от 23 мм до 5,2 мм.
- Рабочее расстояние — 90 мм.
- Межзрачковое расстояние — от 52 до 75 мм.
- Диапазон коррекции — от +5,6 до -7,2 диоптрий на каждом окуляре.
- Размеры основания — 144×260 мм.
- Высота — 327 мм.
- Вес нетто — 5,2 кг.

Старшая модель SOLO 2070 (рис. 3) серии бинокулярных стереомикроскопов Carton сочетается в себе мощную оптику и изменяемую

кратность увеличения от 20 до 70. Интегрированный трансфокатор обеспечивает постоянство рабочего расстояния при изменении кратности увеличения. Модель ориентирована на визуальную инспекцию электронных компонентов с целью выявления трудноразличимых дефектов и микротрещин в печатных узлах высшей степени интеграции. При необходимости нижнее значение кратности можно уменьшить до 10 при помощи дополнительной линзы AL0.5, выполняющей функцию расширения поля обзора и увеличения дистанции между объективом и рабочей плоскостью. Верхнее значение кратности можно поднять вплоть до 224 со сменными окулярами DSW-20 и линзой AL1.6, если это критически важно для визуальной инспекции микросборок, дефектов микросварки, микротрещин или иных трудноразличимых дефектов. Во всех случаях важную роль играет мощное освещение объекта — как штатное бестеневое, так и, возможно, дополнительное направленное с отбрасыванием тени для подчеркивания объемности исследуемого объекта. В базовую комплектацию прибора SOLO 2070 включена бестеневая подсветка, блок питания которой (220 В) размещается вне штатива. Выпускается также тринокулярная версия (TRIO 2070) для подключения с помощью USB-видеокамеры к компьютеру. Перечень опций включает линзы для увеличения рабочего расстояния, поля зрения или кратности; сменные окуляры для повышения кратности; окуляры с градуированной шкалой или визирной сеткой; защитное стекло на объектив; кольцевую люминесцентную лампу. Оптическая головка микроскопа может располагаться на перемещаемом двухплечевом кронштейне, зафиксированном струбциной на кромке стола (как на рис. 2), однако при высокой кратности увеличения стабильность изображения сильно зависит от антивибрационных свойств механической конструкции держателя.



Рис. 2. Стереомикроскоп SOLO 1044 на кронштейне

Таблица 2. Варианты комплектации модели SOLO 2070

Окуляр	Штатные DSW-10Z			Сменные DSW-15			Сменные DSW-20		
Дополнительная линза на объективе	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6
Кратность увеличения	20-70	10-35	32-112	30-105	15-52,5	48-168	40-140	20-70	64-224
Рабочее расстояние, мм	80	120	41	80	120	41	80	120	41
Поле зрения, мм	10-2,8	20-5,7	6,2-1,7	7,5-2,1	15-4,2	4,6-1,3	5,7-1,6	11,4-3,2	3,5-1,0



Рис. 4. Стереомикроскоп DUET 1030 на штативе

Технические характеристики базовой модели SOLO 2070:

- Кратность увеличения — плавно изменяемая в диапазоне 20...70.
- Поле зрения — от 10 мм до 2,8 мм.
- Рабочее расстояние 80 мм.
- Межзрачковое расстояние — от 52 до 75 мм.
- Диапазон коррекции — от +5,6 до -7,2 диоптрий на каждом окуляре.
- Размеры основания — 144×260 мм.
- Высота — 353 мм.
- Вес нетто — 5,8 кг.

Стереомикроскоп со ступенчатой кратностью

Модель DUET 1030 с переключаемой кратностью увеличения 10/30 прочно обосновалась в рыночном сегменте недорогих профессиональных стереомикроскопов. Достаточность для типовых применений и необычайно привлекательная цена стали решающими факторами ее применения на массовых производствах сотовых телефонов, цифровых камер и компьютеров в Юго-Восточной Азии. Модель пользуется устойчивым спросом в ремонтных центрах миниатюрной техники по всему миру. Важным эксплуатационным удобством является то, что переключение (выбор) кратности осуществляется одним движением. Нижнее значение кратности 10 (либо около 6 с дополнительной линзой AL0.5 на объективе) наиболее комфортно для сборочно-монтажных работ, когда широкое поле обзора и большая дистанция между объективом и печатной платой являются преимуществами. Верхнее значение кратности 30 (в случае необходимости наращивается вплоть до 94 смен-

Таблица 3. Варианты комплектации модели DUET 1030

Окуляры	Штатные DSW-10			Сменные DSW-15			Сменные DSW-20		
	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6
Кратность увеличения	10 или 30	5,9 или 17,7	15,7 или 47,1	15 или 45	8,85 или 26,55	23,55 или 70,65	20 или 60	11,8 или 35,4	31,4 или 94,2
Рабочее расстояние, мм	82,5	127,7	42,3	82,5	127,7	42,3	82,5	127,7	42,3
Поле зрения, мм	23 или 7,6	38,9 или 12,9	14,6 или 4,8	15 или 5	25,4 или 8,4	9,5 или 3,1	11,4 или 3,8	19,3 или 6,4	7,2 или 2,4

ными окулярами DSW-20 и линзой AL1.6) используется при визуальном контроле качества печатных узлов, включающих микросхемы QFP с ультрамалым шагом выводов fine pitch и чип-компоненты всех видов. В комплект поставки входит монтируемая на объектив бесступенчатая подсветка (кольцевая люминесцентная лампа) в кожухе, блок питания которой вынесен за пределы штатива для оптимизации пространства рабочего места. Перечень опций включает линзы для увеличения рабочего расстояния, поля зрения или кратности; сменные окуляры для повышения кратности; окуляры с градуированной шкалой или визирной сеткой; защитное стекло на объектив; кольцевую люминесцентную лампу. Оптическая головка микроскопа штатно комплектуется настольным штативом (рис. 4), вместо которого можно при необходимости использовать перемещаемый двухплечевой кронштейн, фиксируемый струбиной к кромке стола (аналогично представленному на рис. 2).

Технические характеристики базовой модели DUET 1030:

- Кратность увеличения — переключаемая, 10 или 30.
- Поле зрения — 23 или 7,6 мм.
- Рабочее расстояние — 82,5 мм.
- Межзрачковое расстояние — от 52 до 75 мм.
- Диапазон коррекции — от +5,6 до -7,2 диоптрий на левом окуляре.
- Размеры основания — 144×260 мм.
- Высота — 305 мм.
- Вес нетто — 5 кг.

Тринокуляр (стереомикроскоп с видеоканалом)

Передовые модели TRIO 1044 и TRIO 2070 (рис. 5) являются полнофункциональными бинокулярными стереомикроскопами (копия SOLO 1044 и SOLO 2070) с интегрированным вертикальным каналом для трансляции двумерного изображения (правого оптического канала) в компьютер с помощью подключаемой USB-видеокамеры. Анализ изображения на высококачественном мониторе снижает утомляемость оператора. Архивирование изображений, измерение параметров, а также анализ изображений дефектов с применением цифровой обработки становится весомой составляющей систем контроля качества на ведущих предприятиях отрасли. Характеристики моде-

лей TRIO 1044 и TRIO 2070 приближены к нуждам электронных производств и исследовательских центров, где производится монтаж и визуальный контроль всевозможных микрокомпонентов и печатных узлов с плотной компоновкой. Во всех случаях исключительно важную роль играет правильное освещение объекта — как бестеневое, так и направленное, с отбрасыванием тени для ощущения объемности фрагмента исследуемого объекта. В базовую комплектацию приборов входит бестеневая подсветка, блок питания которой от сети 220 В размещен вне штатива для оптимизации пространства рабочего места. Вместе с высококачественной цветной ПЗС-видеокамерой XR9507E поставляется программное обеспечение: утилита USB Shot для захвата изображений с сохранением в файлах популярных форматов BMP, JPG или AVI, а также пакет USB Digital Scale для анализа изображений с измерением линейных и угловых величин.

Риторика и жизнь

«Стоит ли платить за комфорт оператора?» — вопрос, ранее озвученный в серии статей о комфортабельных безокулярных стереомикроскопах. На него был дан положительный ответ. Да и кто спорит с тем, что лучше быть молодым, здоровым и богатым, чем старым, больным и бедным? Сформулируем вопрос иначе: «А сколько вы можете заплатить за одновременный комфорт N операторов?» Есть основания полагать, что с ростом N привлекательность добротных и недорогих бинокулярных стереомикроскопов Carton в России будет расти пропорционально. ■

Таблица 4. Оценочные характеристики тринокуляров TRIO

Базовая модель	TRIO 1044			TRIO 2070		
	Нет	AL0.5	AL1.6	Нет	AL0.5	AL1.6
Кратность увеличения на 17-дюймовом мониторе с разрешением 1280×1024	9-41	4,5-20	14-65	18-65	9-32	28-104
Рабочее расстояние, мм	90	150	45	80	120	41
Поле зрения, мм	23-5,2	46-10,4	14,3-3,2	10-2,8	20-5,7	6,2-1,7



Рис. 5. Тринокуляр TRIO с USB-видеокамерой