

той же перемотке. Обработывающий раствор одновременно восстанавливает экспонированные микрокристаллы негативного СЧС, растворяет неэкспонированные, переводит содержащиеся в них соли Ag в комплексы, и восстанавливает связанное серебро из неэкспонированных кристаллов на противоположных участках позитивного слоя, после того как указанные комплексы к нему продиффундируют. При этом позитивный слой не должен быть светочувствительным; чаще всего это просто бумажный слой с покрытием, содержащим высокодисперсные зародыши для отложения на них Ag из восстанавливаемых комплексов. Благодаря высокой вязкости раствора процесс обработки является практически сухим и позволяет получать, не вынимая плёнку из камеры, готовый высушенный отпечаток на приёмном слое за время порядка 1 мин после съёмки. Для копирования и размножения такие снимки и оставшийся от них негатив не предназначены.

Основную группу процессов на AgHal-СЧС составляет цветная Ф. Сами материалы отличаются от чёрно-белых прежде всего наличием нескольких (обычно трёх) СЧС, один поверх другого, причём каждый чувствителен лишь в своей части видимой области спектра. Экспонирование и нач. стадия проявления те же, что в чёрно-белой Ф., но дальнейшая обработка более сложна вследствие того, что оканчат. изображение формирует не Ag, а три красителя. Ag удаляют в конце обработки путём отбеливания, но лишь после того, как оно приняло участие в управлении кол-вом образующегося красителя в каждом слое. Это достигается введением при изготовлении в каждый из трёх СЧС бесцветной цветообразующей компоненты (в каждом — своей), реагирующей после проявления (т. е. восстановления AgHal до Ag) с окисленной формой восстановителя — проявляющего вещества — и образующей с ним соответствующий краситель в кол-вах, пропорциональных кол-вам восстановленного Ag, а в конечном счёте — экспозициям от излучений, действовавших на каждый СЧС. Как и в чёрно-белой Ф., здесь возможны отдельный негативно-позитивный процесс с печатью позитивов на спец. цветной бумаге (с увеличением) или позитивной цветной плёнке (в контакте) и прямой позитивный процесс на обрабатываемых цветных фотоматериалах.

Имеется также аналог сухого диффузионного процесса (см. выше) получения цветных изображений, разработанный в неск. вариантах фирмой «Полароид» (США). В нём использованы специально разработанные сложные органич. вещества, сочетающие в одной молекуле проявляющую и цветообразующую или окрашенную группы; при расщеплении молекул и диффузии фрагментов в щелочной среде группы функционируют независимо и одна участвует в проявлении, а другая — в формировании соответствующего красителя в приёмном слое. В рамках этого процесса удалось также перейти от многослойной AgHal-системы к прямопозитивной однослойной, содержащей сразу три красителя будущего изображения, поверх к-рой нанесён трёхцветный мозаичный растр, выполняющий функцию цветоделения на малых участках СЧС.

Необычным прямопозитивным является и процесс с отбеливанием красителей проявляющимся Ag, реализованный фирмой «Циба» (Швейцария) на трёхслойных AgHal-системах, каждый СЧС к-рой заранее прокрашен одним из трёх красителей будущего изображения так, что в сумме они непрозрачны. После экспонирования и обычного проявления краситель в каждой точке каждого слоя разрушается тем больше, чем большее число микрокристаллов проявилось там и чем прозрачнее от красителя становится соответствующий участок слоя. Отбеливанием всего проявившегося Ag (роль к-рого исчерпана) и фиксированием неиспользованных кристаллов формирование изображения завершается. Такие материалы ограничены по чувствительности, но дают высокостабильное цветонасыщенное изображение.

Для 2-й пол. 20 в. характерно вытеснение чёрно-белой Ф. и переход к цветной во всег. наиб. массовых применениях Ф. на AgHal-СЧС, прежде всего в кинематографии и любительской съёмке, где доля цветной Ф. перешла за

90% (в России существенно меньше). Причины вытеснения — не только высокая информативность и эстетич. достоинства цветных изображений, но и отсутствие Ag в оканчат. изображении, что в сочетании с централизованным фирменным проявлением цветных СЧС и осуществляемой при этом почти полной регенерацией Ag из обрабатывающих растворов (до 94—96%) даёт большой экономич. эффект.

**Несеребряная фотография и её научно-технические применения.** Материалы и процессы на основе AgHal обладают мн. достоинствами, такими, как высокая чувствительность к разнообразным излучениям, способность реагировать на предельно слабые потоки за счёт аккумуляции действия излучения, способность геометрически правильно передавать изображение в целом и его детали. Вместе с тем особенности AgHal-СЧС и процессов на них принципиально ограничивают возможности использования Ф. в ряде направлений прикладной науки и техники. Так, с появлением голографии резко возросли требования к разрешающей способности СЧС (до неск. тысяч  $\text{мм}^{-1}$ ) и уровню шумов оказались на границе возможностей AgHal-СЧС вследствие неизбежной в них дискретной структуры, и в голографии наряду с AgHal-СЧС получили распространение иные СЧС, структурированные на молекулярном уровне (полимеры, стеклообразные слои и т. д.). Лишь немногим менее жёсткие требования к разрешающей способности в планарной технологии произ-ва микроэлектроники ( $\geq 1000 \text{ мм}^{-1}$ ), в устройствах оптич. памяти ЭВМ, в микрофильмовании с большим уменьшением. Ещё одним принципиальным недостатком процессов на AgHal-СЧС является относительно большой промежуток времени между экспонированием СЧС и получением видимого изображения, даже не стабилизированного: менее неск. секунд сделать его не удаётся. Поэтому считать и обрабатывать записанные изображения или последовательности сигналов в реальном времени невозможно.

Немалое значение для тенденции к замене AgHal-СЧС на несеребряные СЧС имеет то, что серебро всё более дефицитно и его использование всё менее оправдано экономически. Это побуждает во вновь возникающих областях применения Ф. сразу ориентироваться на несеребряные СЧС, а в традиц. областях применения AgHal-СЧС искать возможности их замены. Это не просто, т. к. по уровню чувствительности AgHal-СЧС, во всяком случае негативные, далеко опередили все остальные. Там, где нужны только высокочувствительные AgHal-СЧС (профессиональная и любительская киносъёмка, аэрофотосъёмка, космич. съёмка), замена, видимо, просто невозможна.

До 1950-х гг. AgHal-СЧС были практически единственными массово выпускавшимися. С 1950-х гг. начались в широких масштабах разработка, использование и пром. выпуск несеребряных СЧС, но одновременно стали быстро расширяться и применения Ф., так что новые СЧС с самого начала предназначались для вновь возникающих областей использования Ф., а произ-во AgHal-СЧС продолжало расширяться в соответствии с расширением традиц. областей их применения. Только в массовой печати кинофильмов для них была найдена замена. Для чёрно-белых фильмов стал применяться везикулярный процесс, в к-ром формируют светорассеивающее изображение из пузырьков  $\text{N}_2$ , выделяющихся в полимерной плёнке при фотохим. разложении введённой в неё светочувствит. диазосоли; несмотря на низкую чувствительность таких СЧС, их использование реально сокращает расход AgHal-СЧС в кинематографии. При печати цветных фильмов применяется гидротипия, в к-рой различия подествовавших экспозиций передаются различиями высоты задулённого желатинового рельефа на спец. СЧС. Рельеф окрашивают введением в него красителя и используют как матрицу для печати цветоделённого изображения на нечувствит. приёмном слое (бланкфильме).

Одна из новых областей применения Ф. — репрография, объединяющая «малую» полиграфию, т. е. копирование и малотиражное размножение печатных, машинописных и графич. материалов, и микрофильмирование и микроко-