

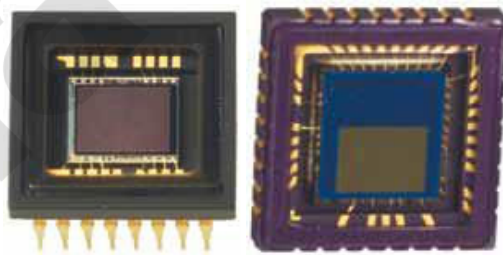
تکنولوژی سنسورهای CMOS و CCD

1. معرفی سنسور تصویر:

زمانیکه تصویر توسط دوربین گرفته می شود نور از لنز عبور کرده و بر روی Image sensor برخورد می کند . Image Sensor : عبارت است از عناصر یک تصویر (به آنها پیکسل هم گفته می شود)، مقداری از نور دریافتی را به تعداد قابل توجه ای الکترون تبدیل میکند نور های قوی تر الکترون های بیشتری تولید و الکترون ها به ولتاژ تبدیل می گردد سپس با استفاده از مبدل های A/D به یک مقدار تبدیل شده و سیگنال ایجاد شده توسط مدارهای الکترونیکی دوربین پردازش می گردند.

در حال حاضر تنها 2 تکنولوژی عمده که در Image Sensor ها استفاده می شود وجود دارد که عبارتند از: CCD (Charge-coupled Device) و CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor).

در زیر به تفاوتها ، نقاط ضعف و قوت آنها اشاره خواهد گردید.



شکل 1 : CCD (سمت چپ) و CMOS (سمت راست)

فیلتر کردن رنگ:

Image Sensor ها مقداری از نور را از محیط روشن به تاریک بدون هیچ گونه اطلاعات مربوط به رنگ، نگه می دارند. زمانیکه که CCD و CMOS فاقد رنگ (color blind) می شوند در آن هنگام فیلتری که در قسمت جلوی Image Sensor می باشد به سنسورها امکان دادن رنگ به هر پیکسل را می دهد.

دو راه متداول به منظور ثبت رنگ وجود دارد، یکی RGB (قرمز، سبز و آبی) و دیگری CMYK (فیروزه ای، سرخابی، زرد و سبز). قرمز، سبز و آبی رنگ های اولیه هستند که در ترکیبات مختلفی قادر به ساخت رنگ های زیاد قابل رویت برای چشم انسان هستند.

آرایه Bayer که از ردیف های متناوب فیلتر قرمز- سبز و سبز- آبی تشکیل شده است متداول ترین فیلتر رنگ RGB می باشند، شکل 3 (چپ). از آنجا که چشم انسان به رنگ سبز در مقابله دو رنگ دیگر حساس تر می باشد، در آرایه Bayer دو بار از رنگ سبز استفاده شده است این بدین معنا است که چشم انسان قادر به تشخیص جزئیات بیشتر خواهد بود. این حالت در مقایسه با حالتی که هر سه رنگ به اندازه مساوی در فیلتر استفاده می شوند، جزئیات بیشتری نشان میدهد.



شکل 2: آرایه فیلتر رنگ Bayer (چپ) و آرایه فیلتر رنگ CMYG (راست)

راه دیگر به منظور فیلتر کردن و یا ثبت رنگ استفاده رنگهای مکمل مانند فیروزه ای، سرخابی و زرد می باشد. فیلترهای تشکیل شده از رنگ های مکمل در سنسور ها، اغلب با فیلتر سبز ترکیب می شوند تا موجب شکل گیری آرایه CMYG شوند. (شکل 2). عموماً فیلتر CMYG سیگنال پیکسل بالاتری را با توجه به باند طیفی گسترده اش ایجاد می کند. در هر حال سیگنال ها بایستی به RGB تبدیل شوند چرا که در تصویر نهایی استفاده می شوند و این تبدیلات پردازش زیاد و نویز زیادی را به همراه خواهد داشت. در نتیجه gain اصلی (نسبت سیگنال به نویز) به شدت کاهش می یابد برای همین است که CMYG برای نمایش دقیق رنگ ها مناسب نیستند.

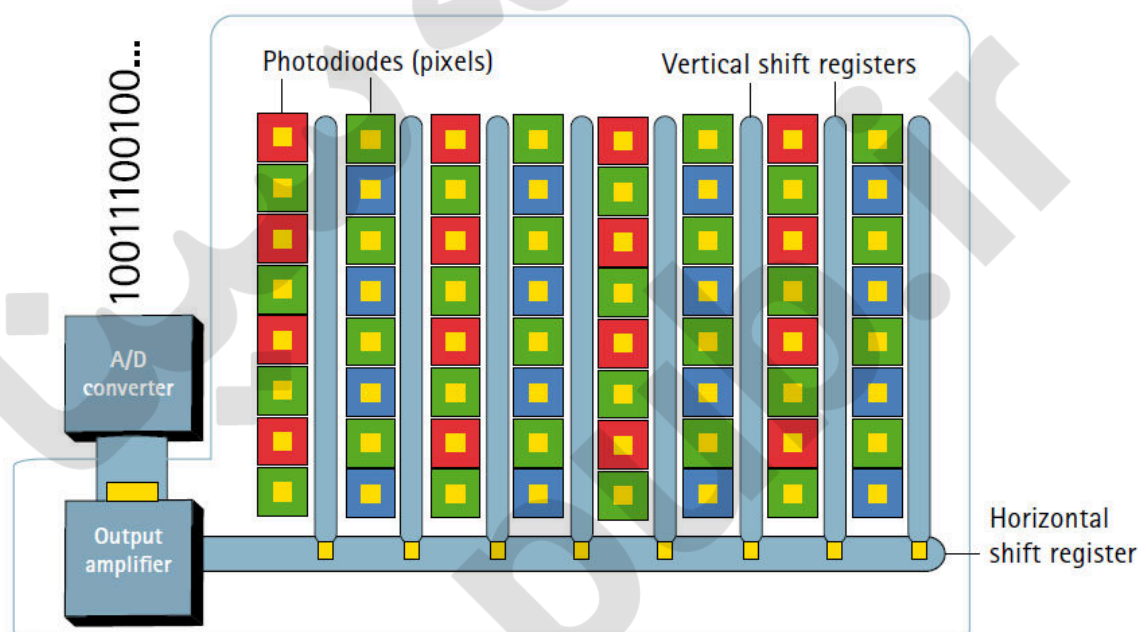
آرایه CMYG اغلب در CCD Interlaced (اسکن خط های زوج و فرد به ترتیب) استفاده می شود این در حالی است که سیستم RGB در Progressive اسکن (اسکن همه ی خط ها) استفاده می شود.

2. تکنولوژی CCD

در سنسورهای CCD نوری که در پیکسل سنسور قرار می گیرد از طریق یک Chip در طول یک نود خروجی یا چند نود خروجی منتقل می شود. این نورها تبدیل به ولتاژ، بافر شده و به صورت یک سیگنال آنالوگ فرستاده

می شود. این سیگنال تقویت شده و سپس با استفاده از یک مبدل A/D به سیگنال دیجیتال تبدیل می شود. (شکل 3).

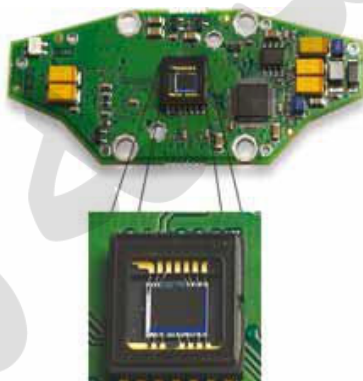
تکنولوژی CCD تنها به منظور استفاده در دوربین ها شکل گرفته است و قدمت ساخت آنها بیش از 33 سال می گذرد. سنسورهای CCD در مقایسه با CMOS فوایدی چون حساسیت نور بیشتر و نویز کمتر در زمان های گذشته داشته اند. در سال های اخیر این تفاوت ها به ندرت از بین رفته است.



شکل 3: عملکرد CCD

یکی از معایب سنسورهای CCD استفاده از قطعات آنالوگ می باشد که نیازمند شدت جریان الکتریکی زیاد در بیرون از مدار. تولید گرما، مصرف پاور 100 برابر بیشتر از CMOS از دیگر معایب آن می باشد. مصرف پاور زیاد منجر به ایجاد گرما در دوربین می شود که این گرما نه تنها روی کیفیت دوربین تاثیر منفی می گذارد بلکه باعث افزایش قیمت دوربین و اثرات زیست محیطی منفی می گردد.

از آنجا که همه چیز از طریق یک آمپلی فایر خروجی و یا چندین آمپلی فایر عبور می کنند، سنسورهای CCD نیازمند میزان اطلاعات بالا تری هستند. مقایسه شکل 4 (نمایش CCD PCBA) با شکل 5 (نمایش CMOS PCBA)



شکل 4: سنسور CCD که روی برد قرار گرفته است.

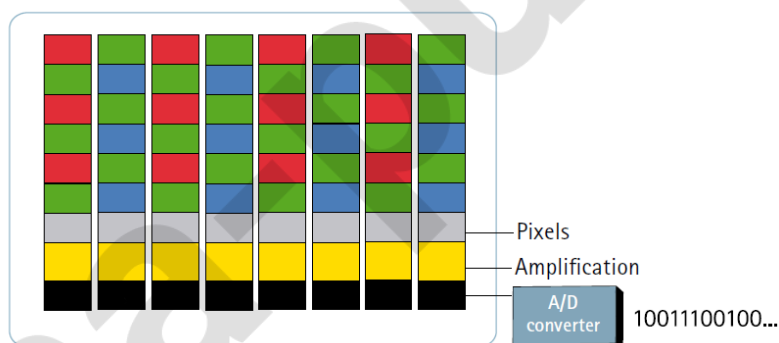
3. تکنولوژی CMOS

در گذشته chip سنسور CMOS برای مقاصد تصویر برداری استفاده می شد اما به علت پایین بودن حساسیت نور، کیفیت تصویر پایین بود. سنسور های مدرن CMOS امروزی از تکنولوژی های خاصی در ساخت آن استفاده شده است که حساسیت به نور و کیفیت آن مرتبا در حال افزایش است.

CMOS ها بر خلاف CCD چندین فایده دارند. CMOS ها شامل تقویت کننده و مبدل های A/D هستند که وجود اینها باعث کاهش قیمت دوربین شده چراکه همه ی نیازهای منطقی یک دستگاه برای تولید تصویر را دارا هستند. هر پیکسل از CMOS شامل تبدیلات الکترونیکی می باشد.

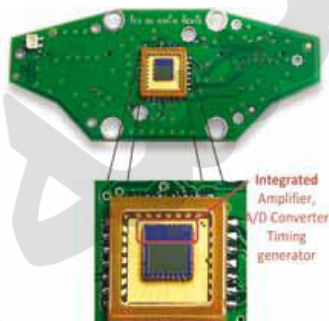
در مقایسه با سنسور CCD سنسور های CMOS ساختارها و امکان تجمع بهتری دارند. بنابراین به خاطر جریان الکتریکی بالا در این chip احتمال ساختار نویزی بیشتر خواهد شد.

سنسورهای CMOS سرعت بازخوانی بالاتری، مصرف برق کمتر، مقاوت بالا در برابر نویز و سایز کوچک را دارا هستند.



شکل 5: سنسور CMOS

کالیبره کردن سنسورهای CMOS در حین ساخت بسیار سخت تر از کالیبره کردن سنسور CCD می باشد. اما توسعه این تکنولوژی منجر به ساده تر شدن کالیبراسیون سنسور CMOS می گردد حتی برخی از این سنسورها خود کالیبره می باشند.



شکل 6: سنسور CMOS که بر روی PCBA قرار گرفته است.

4. فناوری HDTV و مگاپیکسلی :

تفاوت کلیدی بین یک دوربین دیجیتال و یک دوربین نگاتیوی آنالوگ این است که دوربینهای دیجیتالی فیلم ندارند و در عوض سنسوری دارند که می تواند تابش نور را به بار الکتریکی تبدیل کند. سنسورهای دیجیتالی اغلب دارای ابعاد بسیار کوچکتری نسبت به نگاتیوهای 35 میلی متر هستند. البته اندازه های بزرگتری هم ساخته شده اند. مثلا در دوربین CANON EOS -1Ds نوعی حسگر به کار رفته است که 42 mm x 63 می باشد و وضوحی برابر 11/1 مگاپیکسل دارد.

سنسور تصویری به کار رفته در اغلب دوربینهای دیجیتالی موجود از نوع CCD می باشد.

البته برخی دوربین‌های ساده‌تر از نوع دوم سنسورها یعنی تکنولوژی Complementary Metal Oxide (Semiconductor) CMOS نیز استفاده می‌کنند. علیرغم بهبودهایی که در سنسورهای CMOS حاصل شده و احتمالاً می‌تواند در آینده بیشتر مورد استقبال عموم قرار گیرد اما بعید به نظر می‌رسد بتواند به طور کلی در دوربین‌های حرفه‌ای‌تر جانشین سنسورهای CCD شود. در طول این مقاله ما بیشتر روی فناوری CCD تمرکز می‌کنیم. البته برای سادگی کار می‌توانید هر دوی آن‌ها را یکسان فرض کنید. زیرا این دو، از نظر ماهیت عملاً یکسان هستند تنها از لحاظ استفاده از نور دریافتی متفاوت از یکدیگر عمل می‌کنند. بنابراین بیشتر چیزهایی که درباره CCD ها یاد می‌گیریم قابل تعمیم به CMOS ها نیز هستند.

6. نتیجه:

سنسورهای CCD و CMOS فواید متفاوتی دارند اما این تکنولوژی به سرعت در حال تکامل می‌باشد و وضعیت آنها به طور مداوم در حال تغییر هستند!

از این رو بهترین استراتژیک برای سازنده‌های دوربین تست و ارزیابی همیشگی دوربین‌ها در هر لحظه می‌باشد. سوال این که سنسور بکار گرفته در دوربین CCD یا CMOS باشد، سوالی کاملاً بی‌ربط خواهد بود. تنها تمرکزی که در سنسورهای قرار گرفته در دوربین‌ها می‌توان کرد کیفیت مناسب تصویر و بر آورده کردن نیاز مشتری از تصویر دوربین‌های تحت شبکه خواهد بود.