

بهار ۱۴۰۱

# فلور سنت و فسفر سنت

رنگزاهای شب رنگ

تهیه کننده: ملیحه صفار خوزانی

دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی پارچه و لباس

استاد مربوطه: آقای دکتر امیر هوشنگ حکمتی

## فهرست مطالب:

- ۱- مقدمه
- ۲- فرآیند لومینسانس
- ۳- انواع لومینسانس
- ۴- فرآیند فلور سانس و فسفر سانس
- ۵- انواع فلورسانس
- ۶- فلورسنت
- ۷- فسفرسنت
- ۸- انواع کاربرد فلورسانت و فلور سنت
- ۹- نتیجه گیری
- ۱۰- منابع

## ۱- مقدمه

محدودیت انرژی و سوخت های فسیلی انسان ها را وادار کرده تا به منابع دیگری که اقتصادی، کار آمد و نامحدود تر هستند بیاندیشند. برای همین امروزه بعضی از کمپانی ها اقدام به ارائه محصولات فلورسنت و فسفرسنت کرده اند. هدف آنها استفاده از انرژی های پنهانی است که در اطراف ما وجود دارد و می توان از آن ها به جای انرژی های سوختی استفاده کرد. بنابراین حتی در زمینه ی طراحی روشنایی باید به مسئله ی طراحی دوست دار طبیعت دقت کرد. استفاده از این مواد در طراحی روشنایی به طراحان این امکان را می دهد که دست به خلق فضاهایی با ایمنی بالا و فضاهایی که ایجاد حس لذت در مخاطب می کند، بزنند. مثلاً اتاق کودکی که سقف آن در شب مانند آسمان می درخشد. در این پژوهش بیشتر به بررسی فرآیند لومینسانس پرداخته و در ادامه رنگزای فلورسنتی و فسفرسنتی مورد بررسی قرار گرفته اند.

## 2- فرآیند لومینسانس ( Luminescence )

اصطلاح لومینسانس از واژه لاتین «لومین» (به معنای «نور» گرفته شده است ، که برای اولین بار در سال ۱۸۸۸ توسط فیزیکدانی به نام Eilhardt Widemann معرفی شد. لومینسانس نشر خودبخودی تابش از یک حالت برانگیخته الکترونی یا یک حالت برانگیخته ارتعاشی است که در تعادل دمایی با محیط اطرافش نباشد . به طور کلی انرژی برانگیختگی به دلیل برخی انتقالات درون مولکولی از جمله اتلاف انرژی به صورت گرمایی از انرژی نور نشر شده بیشتر است ، همچنین لومینسانس نیازمند دماهای بالا نیست و در دماهای پایین و یا نسبتاً پایین هم اتفاق می افتد، به خاطر همین به نور ساطع شده نور سرد گفته می شود.

در فرآیند لومینسانس، الکترون های ماده هدف که در شرایط معمول در حالت یا تراز انرژی پایه (Ground State) به سر می برند، با گرفتن انرژی از یک منبع مشخص به حالت های پرانرژی تر برانگیخته می شوند. (Excited States) در بازگشت الکترون های ماده از حالت برانگیخته به حالت پایه، انرژی برانگیختگی به صورت نور (انرژی فوتون ها) نشر می شود. به طور معمول (به جز در موارد خاص) انرژی برانگیختگی به دلیل دخالت برخی از انتقالات درون مولکولی (یا اتمی) از جمله اتلاف انرژی به صورت گرمایی، از انرژی نور نشر شده بیشتر است. از آن جهت که فرآیند لومینسانس نیازمند دماهای بالا نبوده و در دماهای معمول و نسبتاً پایین اتفاق می افتد، به نور ساطع شده، نور سرد هم گفته می شود.

امروزه لومینسانس، در اشکال متنوع آن یکی از سریعترین روش‌هاست که در دو دهه گذشته رشد و توسعه زیادی کرده که این رشد به علت گزینش پذیری خوب، حساسیت بالا، اطلاعات کمی محیطی و ... این روش می‌باشد. این روش یکی از بهترین و سریعترین روش‌ها برای تشخیص ناخالصی‌های ماده نیز می‌باشد.

در لغت به معنای تابناک یا شب‌تابی است، بدین معنی که این سیستم‌ها یا مولکول‌ها می‌توانند تابش الکترومغناطیس را جذب کنند و به وسیله‌ی آن برانگیخته شوند.

### ۳- انواع لومینسانس

انواع لومینسانس عبارتند از:

۱. فلورسانس (تابش آبی است و تقریباً بلافاصله بعد از قطع نور تمام می‌شود).

۲. فسفرسانس (ماده بعد از قطع نور نیز تا مدتی به تابش ادامه می‌دهد)

۳. ترمولومینسانس

۴. تریبولومینسانس

۵. تنبرسانس

### ۴- فرآیند فلورسانس و فسفرسانس

فلورسانس (Fluorescence) یکی از انواع فوتولومینسانس است که در آن اتم‌ها یا مولکول‌ها امواج الکترومغناطیس (یا همان انرژی فوتون‌ها) را جذب کرده، برانگیخته می‌شوند و در بازگشت به حالت پایه نیز، انرژی اضافی خود را در قالب فوتون از دست می‌دهند. فلورسانس اتمی شامل نشر نور از توده‌ای بخاری شکل شامل ماده به صورت اتمی است که به وسیله جذب فوتون تحریک شده است. طول موج نشر شده از ویژگی‌های مشخصه اتم مورد نظر است. در مورد فلورسانس، مدت زمانی که گونه در حالت برانگیخته است، بسیار کوتاه است و نشر نور بلافاصله بعد از برانگیختگی اتفاق می‌افتد. در صورتی که مدت زمان نشر نور بعد از برانگیختگی طولانی‌تر شود، به این نوع لومینسانس، فسفرسانس (Phosphorescence) گفته می‌شود. در فسفرسانس نشر نور بین دو تراز با چندگانگی اسپین متفاوت مثلاً از حالت سه تایی به یکتایی ( $T1 \rightarrow S0$ ) اتفاق می‌افتد. با توجه به این که تغییر اسپین مستلزم صرف زمان است، بنابراین فسفرسانس طول عمر بیشتری دارد (بهپور و همکاران، ۱۳۸۷).

فسفرسانس و فلورسانس پدیده‌هایی هستند که در آنها یک ماده خاص که بطور عام به آن فسفر گفته می‌شود پس از قرار گرفتن در مقابل نور مرئی یا غیره مرئی یا حرارت (تحریک شده) این انرژی را در خود ذخیره می‌کند و سپس آن انرژی را به صورت طیفی از امواج مرئی در طول مدت زمانی منتشر می‌کند. اگر این بعنوان شباهت این دو پدیده باشد تفاوت آنها در اختلاف زمانی بین این دو دریافت و تابش یا به عبارت دیگر دوام تابش است. اگر زمان تحریک کمتر از ۱۰ به توان ۸- ثانیه باشد، این پدیده را Fluorescent می‌نامیم و اگر زمان تحریک بیش از ۱۰ به توان ۸- ثانیه باشد آن را Phosphorescent می‌نامیم. به عبارتی در فسفرسانس تحریک طولانی‌تر و تشعشع طولانی‌تری داریم و در فلورسانس تحریک کوتاه‌تر و تشعشع کوتاه‌تری داریم. (بنیامین راه چمنی، <http://sbenyamin.blogfa.com/post/19>)

#### ۴- انواع فلورسانس

فلورسانس به دو دسته اتمی و مولکولی تقسیم می‌شود. در فلورسانس اتمی، نشر نور از اتم‌های برانگیخته و در فلورسانس مولکولی از مولکول‌های برانگیخته صورت می‌گیرد. فلورسانس اتمی به پنج دسته تقسی بندی می‌شود: فلورسانس رزونانسی (Resonance Fluorescence)، فلورسانس خطی مستقیم (Direct-line Fluorescence)، فلورسانس خطی گام به گام (Stepwise-line Fluorescence)، فلورسانس حساس شده (Sensitized Fluorescence) و فلورسانس با فوتون‌های چندگانه (Multiphoton Fluorescence). (ستاد توسعه فناوری نانو <http://edu.nano.ir/paper/896>)

#### ۵- فلورسنت (Fluorescent)

برای اولین بار جورج استوکس در اوایل سال ۱۸۰۰ میلادی در یافت فلوریت (یک نوع سنگ) در نتیجه ی قرار گرفتن در معرض تابش نور فرابنفش خورشید رنگ فلورسنت آبی از خود نشان می دهد. پس از مطالعات مفصل نام فلورسانس را از کانی فلوریت الهام گرفت. بر این اساس کانی ها و موادی که این ویژگی را به نمایش می گذارند فلورسنت نامیده می شوند. (بنیامین راه چمنی، <http://sbenyamin.blogfa.com/post/19>)



<https://www.amusingplanet.com>

موزه معدن استرلینگ هیل در نیوجرسی آمریکا به نمایشگاه های آموزشی معروف است. این موزه یک مجموعه بزرگ سنگ های معدنی فلورسنت دارد که آنقدر زیبا و چشمگیر است که همه این موزه را به این سنگ های درخشان و رنگارنگ می شناسند. در سال ۱۹۹۰ در این معدن، تونلی رنگین کمانی حفر شد که بر روی دیواره های آن این نمایشگاه های فلورسنت به نمایش در آمده است. دیوارهای این تونل با مواد معدنی کمیاب قرمز و سبز پوشیده شده که زیر نور فرابنفش می درخشند و تلویو چشم نوازی دارند <https://www.amusingplanet.com>



## ۶- فسفرسنت (Phosphorescent)

در فسفرسانس ماده بعد از قطع نور نیز تا مدتی به تابش ادامه می دهد که مقدار آن بسته به ماده مورد استفاده می تواند از چند ثانیه تا چندین روز طول بکشد .

برای ساختن مواد درخشنده در تاریکی باید فسفری وجود داشته باشد که با استفاده از نور معمولی انرژی بگیرد و طول تابش آن زیاد باشد.

## ۷- انواع کاربرد فلورسنت و فسفرسنت

امروزه بسیاری از کارخانه ها با بهره گیری از رنگهای مخلوط با مواد فسفرسانس که رنگهای شب تاب نیز نامیده می شوند، در محصولات خود با رقابت سنتی رقابت می کنند. برخی از کاربردهای ابتکاری که با استفاده از این رنگها انجام می شود به شرح زیر است:

- چاپ سیلک روی پارچه
- پوشش مجسمه
- ساخت اسباب بازی
- به عنوان رنگ در تزریق پلاستیک
- ساخت گل مصنوعی که در شب نور میدهند
- علائم هشدار دهنده و ماژیک های شبرنگ
- رنگ آمیزی ساختمان
- نقاشی ماه ستاره و ... در سقف اتاق

پیگمنت به کار رفته در رنگ های فلورسنتی با جذب کمترین مقدار نور موجود در محیط تهیه میشود و باز تابش آن در صورتی که در طول موج دید انسان باشد به صورت نور مرئی با طول عمر کوتاه مشاهده می شود. این رنگ ها دارای جلوه و درخشندگی فوق العادهای هستند. برای تعیین میزان مرکب در این رنگها باید به کتابچه راهنما آن مراجعه شود. از این مرکبها بیشتر در چاپ امنیتی استفاده میشود. شکل ۷ قوطی رنگ فلورسنت را نشان میدهد(ص ۸۱)



قوطی رنگ فلورسنت(قاسمی افشار و همکاران، ۱۳۹۷، ۸۱)

مواد فسفرسانس می توانند طیف نور سبز و آبی داشته باشند در حالیکه مواد فلورسنت در حضور تشعشع نورهای UV طیف نورهای مختلفی اعم از قرمز، زرد، بنفش، آبی و ... خواهند داشت. به تصاویر محصولات بلک لایت همیشه دقت کنید، در زمینه

این تصاویر نوری بنفش (که همان نورهای فرابنفش هستند) مشاهده خواهید کرد در صورتی که محصولات فسفرسانس در تاریکی به تنهایی درخشان هستند و نیاز به منبع نوری که در محیط وجود داشته باشد ندارند.



محصولات بلک لایت یا فلورسنت



رنگ اکریلیک ۷۵ میل فلورسنت تک رنگ وستا <https://punez.ir>

فلورسنت کاربردهای زیادی از جمله در زمین شناسی، پزشکی، جواهر و گوهرشناسی، نورپردازی، رنگ آمیزی، علائم هشدار دهنده، پوشاک و .. دارد.



ژاکت زرد فلورسنت <http://m.af.arcfabric.com>

نمونه ی دیگر کاربرد این مواد را در سطح شهر دیده اید که در سیستم حمل و نقل در شب برای جلوگیری از خطر های احتمالی، از خطوط شب رنگ راهنما استفاده شده است.

نمونه ی دیگر کاربرد این مواد را در سطح شهر دیده اید که در سیستم حمل و نقل در شب برای جلوگیری از خطر های احتمالی، از خطوط شب رنگ راهنما استفاده شده است.

امروزه چاپ فلورسنت روی پارچه (سابلیمیشن ، سیلک) نیز کاربرد زیادی پیدا کرده است.

فلورسنت در پوشش داخلی لامپهای مهتابی خانگی و تلوزیون و در تهیه وسایل اسباب بازی ، علائم هشدار دهنده و .. نیز استفاده می شود.



#### فیبرهای نامرئی فلورسنت:

استفاده از فیبرهای نامرئی فلورسنت در خمیره کاغذ به رنگهای سبز، آبی، زرد و قرمز در رو و پشت اسکناس که در مقابل تابش اشعه ماوراء بنفش قابل رؤیت است.



#### ۸- نتیجه گیری

با بررسی دو فرآیند فلورسانس و فسفرسانس چنین نتیجه گرفته شد که در فلورسانس جسم و یا کانی در نوری مشخص جذب انرژی می کند و با قرار گرفتن در محیط تابش دیگری مانند نور مرئی انرژی نگه داشته را که ممکن است آنهم مرئی

با شد به شکاف فوتون آزاد می کنند؛ اگر به چنین اجسامی در تاریکی بنگرید هیچ نوری از آن تابیده نمی شود و مانند اجسام دیگری است که در تاریکی قرار دارند. با طول موج های مختلفی میتوان تابش آنها را بیشتر کرد، در تابش های نور معمولی طول موج های بلند تری از نور از این کانی ها به بیرون تابش می شوند. اما در فسفر سانس جسم دارای این خاصیت نوع دیگری عمل می کند و آن این است که در تاریکی هم از خود نور می تابد و تابش آن به تابش نور مریخی دیگری بستگی ندارد فسفر های روی عقربه بعضی ساعت های مچی روی این خاصیت کار میکند و اجسام نمایان در تاریکی دارای این خاصیت ممکن است باشند. در فلورسانس چون انرژی باید در جسم انباشه شود جسم با یکبار در نور قرار گرفتن وقتی شروع به تابش کرد پس از مدتی از نور افشانی می افتد و باید دوباره آن را در نوری قرار داد که قادر به گرفتن آن است. دوباره باز می شود نور افشانی دوباره اش را دید تا باز خاتمه یابد. مهمترین مثال این پدیده کارت هایی است به اندازه کار اعتباری که برای چک کردن کار کنترل دور تلویزیون کار میکنند. چون نور آنها معمولاً نمی بینیم با این کارت می توانید آن را چک کنید، مثلث کوچک روی کارت مقداری ماده فلورسانس دارد.

به عبارتی در فسفر سانس تحریک طولانی تر و تشعشع طولانی تر و در فلورسانس تحریک کوتاهتر تر و تشعشع کوتاهتری تری داریم. در فلورسانس که نمونه آن نور مهتابی یا صفحه تلویزیون است تابش آنی است و تقریباً بلافاصله بعد از قطع نور تمام می شود. در حالی که در فسفر سانس ماده بعد از قطع نور نیز تا مدتی به تابش ادامه می دهد که مقدار آن بسته به ماده مورد استفاده می تواند از چند ثانیه تا چندین روز طول بکشد.

#### ۹- منابع

بهپور، محسن و گلستانه، مهشید و هنرمند، ابراهیم (۱۳۸۷)، طیف سنجی لومینسانس، انتشارات جاودانه، تهران، چاپ اول.  
قاسمی افشار، محمد حسین و نجفی، علی رضا و بختیاری، حمید رضا (۱۳۹۷)، تولید به روش چاپ افسست، شرکت چاپ کتاب های درسی ایران، تهران، چاپ دوم.

ستاد توسعه فناوری نانو <http://edu.nano.ir/paper/896>

بنیامین راه چمنی، <http://sbenyamin.blogfa.com/post/19>

سنگ های فلورسنت موزه معدن استرلینگ هیل، ۲۸ تیر ۱۳۹۶، تیم خبری الی

گشت. <https://www.amusingplanet.com/2017/04/the-fluorescent-rocks-of-sterling-hill.html>

تک رنگ وستا <https://punez.ir>