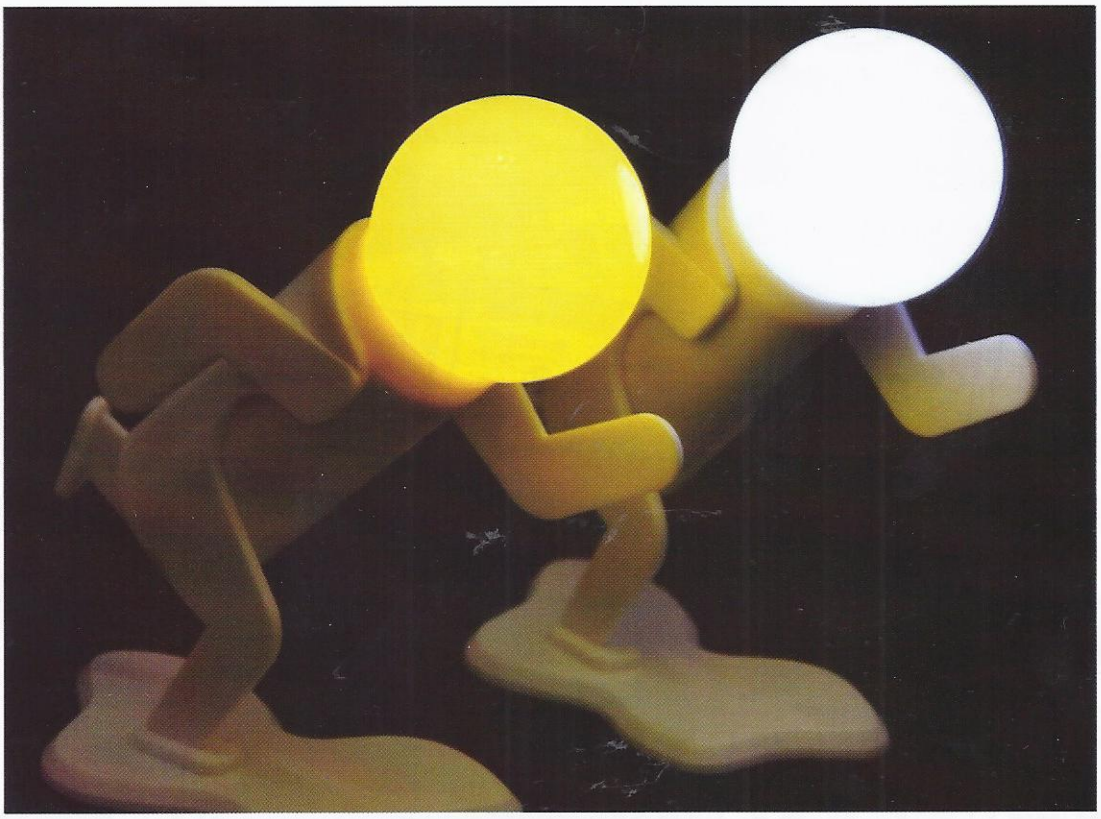
الثنائيات الباعثة للضوء
Light Emitting Diodes (LEDs)



قال الله سبحانه وتعالى في الآية الخامسة من سورة يونس (هو الذي جعل الشمس ضياءاً والقمر نوراً). و التعبير القرآني يفرق بين الضوء والنور، حيث أن الأشعاع الصادر من المصدر وهي الشمس في هذه الحالة يسمى ضوءاً أما إذا ما انعكس من الجسم الساقط عليه فيسمى نوراً، كما هو الحال في نور القمر لذا لا يمكن أن يكون هناك نور دون وجود مصدر للضوء كالشمس و المصابيح و العكس غير صحيح إذ بالإمكان أن يكون هناك ضوء ولا يوجد نور ما لم ينعكس الضوء على الجسم الساقط عليه أو يقع على العين مباشرة، كما يمكن رؤيته عندما يتشتت خلال مروره بالدخان أو الغبار أو كما هو الحال في عروض الليزر التي تقام على شاطئ البحر حيث الرطوبة عالية. و نحن في هذه المقالة الموجزة سنلقي الضوء على الثنائيات الباعثة للضوء (Light Emitting Diodes (LEDs وسنركز على النوع المستخدم للإضاءة المسمى الثنائيات الباعثة للضوء عالي السطوع (High Brightness Light Emitting Diodes (HBLEDs، وسنطلق عليها اختصاراً الثنائيات الضوئية الساطعة، نظراً لانتشارها بالأسواق في الآونه الأخيرة، ولكثرة التساؤل عنها.

تركزت الأبحاث في مجال الثنائيات الباعثة للضوء بداية الستينات الميلادية من القرن الماضي، وذلك باستخدام أشباه الموصلات وقد تم التوصل إلى تصنيع أنواع كثيرة منها وكانت تعطي لوناً واحداً فقط وكان التركيز هو الحصول على ثلاثة ألوان وهي الأحمر والأخضر والأزرق لأنها المكونات الأساسية للون الأبيض، غير أن الضوء الصادر منها كان ضعيفاً، لذا شاع استخدامها كمؤشرات في الأجهزة الإلكترونية المختلفة. وفي حقبة زمنية معينة استخدمت على نطاق واسع في السيارات كمؤشرات السرعة والساعة، وما إلى ذلك. وبعد فترة لم تعد تستعمل في السيارات لأسباب عديدة أدت إلى قصر عمرها. لكن الأبحاث لم تقف عند هذا الحد بل كان التركيز في التسعينات الميلادية من القرن الماضي هو الحصول على ثنائيات تبعث الضوء الساطع ولتفريقها عن سابقتها فقد أطلق عليها الثنائيات الباعثة للضوء عالي السطوع High Brightness Light Emitting Diodes (HBLEDs) وسنطلق عليها اسم الثنائيات الضوئية الساطعة.

٢- الثنائيات الضوئية الساطعة HBLEDs

للحصول على اللون الأبيض هناك طريقتين؛ الأولى تتمثل في استخدام ثلاثة ثنائيات ضوئية تتكون من الألوان الرئيسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق لتمتزج مع بعضها وتشع اللون الأبيض، أما الطريقة الأخرى والتي تستخدم في معظم مصابيح الإضاءة

د. محمد عبدالرحمن الحيدر

الموجودة في السوق فتعتمد على استخدام مواد فوسفورية لتحويل الضوء الأزرق أو فوق البنفسجي إلى ضوء أبيض وبأطياف مختلفة كما هو الحال في مصابيح الفلورسنت. وتتراوح الألوان البيضاء من اللون المائل للحمرة والذي يستخدم في إنارة اللحوم في السوبرماركت حيث تبدو وكأنها طازجة، واللون الأبيض المائل للزرقة حيث يستخدم في محلات خياطة الأثواب الرجالية البيضاء حيث تبدو أكثر بياضاً. وهناك ألوان بيضاء عديدة تقع بين هذين اللونين معتمداً بذلك على نوع المادة الفوسفورية لتحاكي تلك المستخدمة في المكاتب والمنازل والصورة التالية توضح نماذج من أنواع مختلفة من المصابيح الثنائية الساطعة.

٢-١ مزايا وعيوب الثنائيات الضوئية الساطعة

٢-١-١ المزايا

أ- الكفاءة: كفاءة الضوء الصادر من الثنائيات الضوئية الساطعة لكل وات (watt) يفوق الضوء الصادر من المصابيح المتوهجة (Incadescent lamps) والتي بدأ يقل استخدامها، وقد منع استخدامها في أمريكا و كندا نظراً لاستهلاكها المرتفع للطاقة مقارنة بما يصدر منها من ضوء. ولقد عم انتشار مصابيح الفلورسنت المدمجة لتحل محلها وهي تنافس إلى حد ما الثنائيات الضوئية الساطعة .

ب- اللون: يمكن الحصول على عدة ألوان منها دون الحاجة لاستخدام مرشحات ويقلل هذا من تكلفة شرائها.

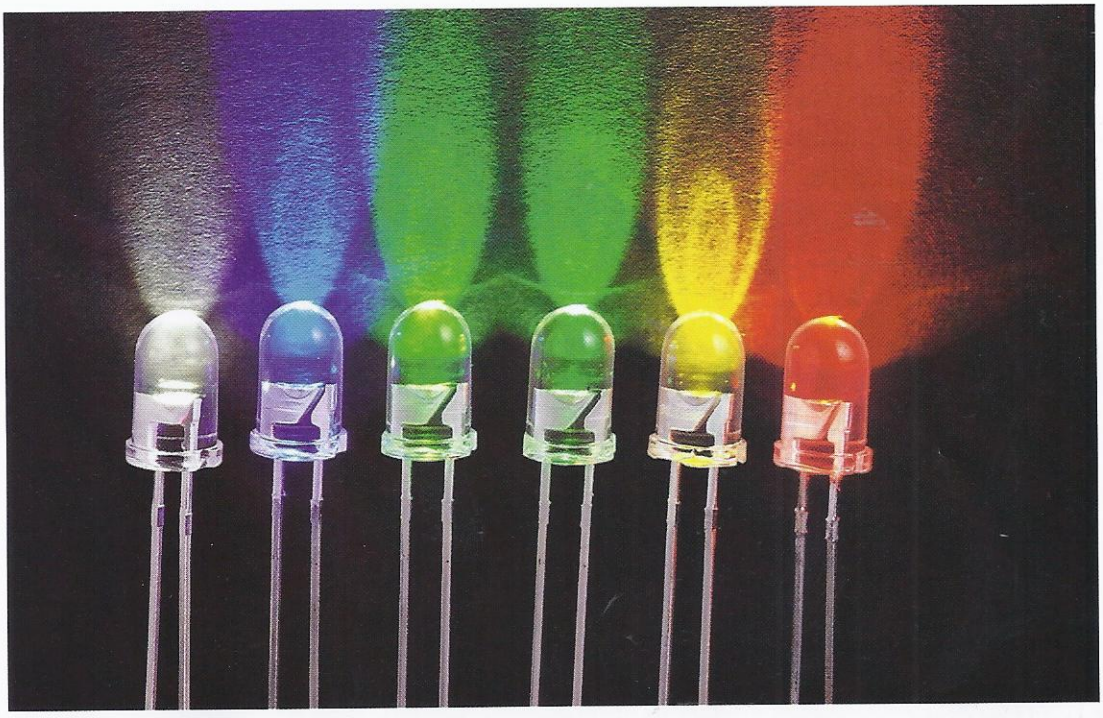
ج- الحجم: حجمها صغير جداً إذ يقل عن ٢ ملم.

د- الفتح والغلق: تعطي ضوءاً آنياً عند فتحها ولا تتأثر بعدد مرات الفتح والغلق أو بتعبير آخر الإشعال والانطفاء.

هـ- شدة الإضاءة: يمكن التحكم بشدة الإضاءة عن طريق استخدام دوائر تحكم كهربائية خاصة.

و- الحرارة: الحرارة المنبعثة عند إشعالها قليلة جداً و خاصة الأشعة تحت الحمراء وبذلك لا تتأثر الأقمشة المستخدمة داخل المبنى كالستائر وغيرها. وهذه الخاصية تقلل من حمل التكييف.

ز- العمر الافتراضي: تدعي كثير من الشركات المصنعة لهذا النوع أن عمرها الافتراضي يتراوح بين ٥٠٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠ ساعة أو بين ١٥ و ٢٥ سنة، وهذه الأرقام ليست مبنية على استخدام فعلي بل هي



أرقام مستنبطة أو تقديرية، أما الثنائيات الضوئية المستخدمة كمؤشرات وتحت ظروف معينة فقد استخدمت من السبعينات الميلادية من القرن الماضي حتى الآن.

ح- الصدمات: حيث أنها مصنعة من مواد صلبة من أشباه الموصلات فإنها أكثر مقاومة للصدمات الفجائية أوالاهتزازات مقارنة بمصابيح الفلورسنت أو المصابيح المتوهجة.

ط- يمكن استخدام الخلايا الشمسية لتزويدها بالطاقة خاصة في الأماكن النائية.

٢-١-٢ العيوب

أ- الثمن أو السعر: لا يزال سعرها مرتفعاً نسبياً مقارنة بمعظم مصابيح الإضاءة الأخرى. غير أن بعض ما يباع منها في السوق المحلية وخاصة تلك المصنعة من بعض الشركات الصينية لا تخضع لمواصفات تصنيع منضبطة، وهي أقل جودة من غيرها.

ب- الحرارة: تلك أهم العيوب التي تعاني منها هذه الثنائيات حيث تتأثر كثيراً بدرجة حرارة الجو والحرارة الناتجة من التيار المشغل لها خاصة في أجوائنا الحارة ونرى تأثير ذلك جلياً في إشارات المرور في شوارعنا إذ يقتصر عمرها على أسابيع أو أشهر معدودة. ويمكن الإقلال من تأثير الحرارة من خلال استخدام مشتت الحرارة (Heat Sink) وهذا عنصر ضروري عند استخدامها في السيارات أو الاستخدامات العسكرية، ونرى في الشوارع أن كثيراً من صانعي السيارات بدأوا باستخدامها كإضاءة مساندة للأنوار الأمامية والخلفية، وكذلك مصابيح المكابح الخلفية لكي ينبه سائقو الحافلات الذين خلفهم، ويمكن الإقلال من التأثير الحراري بتقليل التيار المشغل لها وسيقلل هذا من قيمة الضوء المنبعث منها خاصة عند استخدامها للإنارة الخارجية. أما في حالة استخدامها داخل مباني مكيفة لا تتعدى درجة الحرارة فيها ٢٥ درجة مئوية فأن عمرها الافتراضي سيكون طويلاً غير أن الضوء المنبعث منها يضعف مع الزمن.

ج- نوعية الضوء: نظراً لنوع المواد الفسفورية المستخدمة للحصول على اللون الأبيض فإن الألوان البيضاء الصادرة منها قد لاتكون مقبولة عند كثير من المستخدمين مما يتطلب تجربتها قبل اتخاذ قرار نهائي باستخدامها وقد تظهر ألوان الأثاث بلون يختلف عما يفضله المستخدم.

د- زاوية الإشعاع: لايتعدى الشعاع المنبعث من هذه الثنائيات عن عدة درجات تتراوح بين ٨ و١٠ أو أكثر قليلاً مما يتطلب وضع مجموعة منها ضمن كبسولة واحدة لإنارة مساحة محددة.

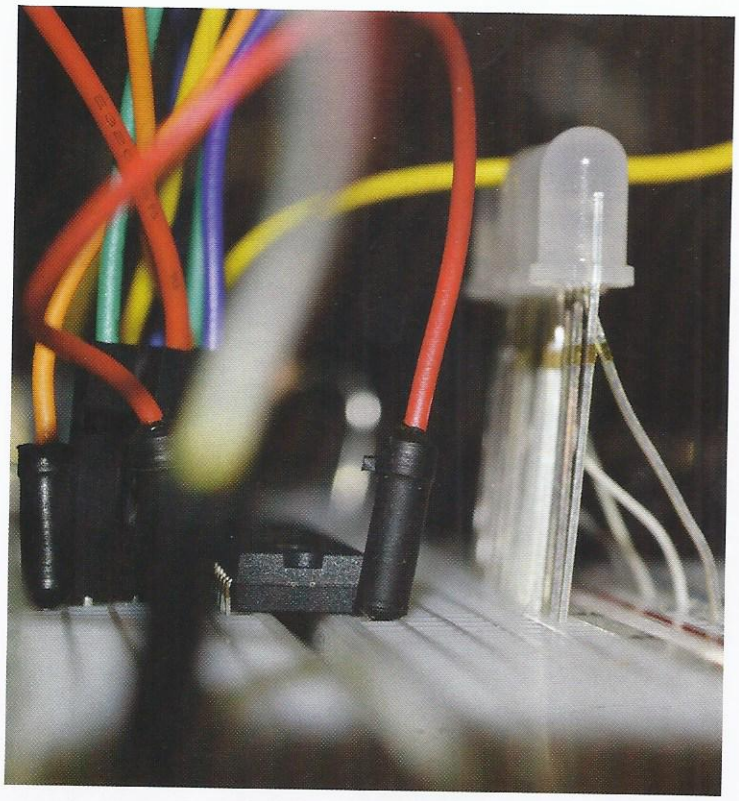
هـ - السلامة والأمان: هناك تخوف متزايد من الضوء الأزرق الصادر منها لأنه يتعدى حدود الأمان المسموح به من قبل بعض الهيئات المتخصصة، وقد تحدث ما يسمى بالعمى المؤقت عند سقوطها على العين المباشرة إذا كان الضوء المنبعث منها براقاً ومحصوراً بزاوية في حدود ٨ درجات أما وجود الزرنيخ او الرصاص بداخلها ففي رأي كاتب هذا المقال أن وجودها في تركيبتها لا يمثل تهديداً لعدم استخدامها ولا يستحق اعتبارها كأحد العيوب، على عكس مصابيح الفلوريسنت أو الزئبقية التي تحتوي على الزئبق السام بداخلها وقد تسبب أضراراً عند انكسارها ومحاولة التخلص منها يدوياً.

٣- النظرة المستقبلية

هنـاك تنافس شـديد بـين آلاف الشـركات ومراكـز الأبحـاث علـى مسـتوى العـالم للحصول على ثنائيات ضوئية ساطعة High Brightness Light Emitting Diodes (HBLEDs) تحسـن من مزاياها وتلافي عيوبها وقد عمدت كثير من الشركات إلى تصـنيع نجفات (lighting Fixtures) بمختلف الأشـكال والألوان وتناسـب أذواق شـريحة واسـعة من المسـتخدمين و تحاكي تلـك المسـتخدمة في المبـاني حتـى يمكـن اسـتبدال القـديم مـن النجفات المسـتهلكة للطاقة بالثنائيات الضـوئية السـاطعة. وفي رأي الكاتب أن المباني الجديدة سواء كانت مكتبية أو سكنية فسـيطغى عليها استخدام هذا النوع من مصـادر الضوء مما يتماشى مـع المبـاني الخضـراء، ولا يكاد يمر شـهر إلا و نـرى أنواعاً جديدة منها. ولم تقتصـر الأبحاث في هذا المجال على استخدام أشباه الموصـلات لتصـنيعها بل امتد لاسـتخدام مواد عضوية لتصنيع ثنائيات ضوئية ويطلق عليها الثنائيات الضوئية العضوية Organic Light Emitting Diodes) OLEDs)؛ وهـي ثنائيـات مسـطحة مرنة تسـتخدم كشاشـات عرض، وقـد تمكـن بعض الباحثين من تصـنيع عينة تصـدر الضـوء الأبيض، وقـد تنافس مسـتقبلاً شاشـات العرض المستخدمة في التلفزيونات والحاسـبات والإعلانـات، وهنـاك أبحاث تجرى للبحث عن مواد أخرى مناسبة.

وقد اسـتخدم كاتب هذا المقال لوحـة أبعادها ٢٤سـم X ٣٧سـم تحتـوي علـى مجموعة من الثنائيات الضـوئية السـاطعة، ويمكن تغذيتها بجهـد يتراوح بـين ١٠٠و٢٢٠ فولت لإنارة أحد الشـوارع الضـيقة طوال فترة الصـيف وكانت النتائـج مشـجعة كمـا تم اسـتبدال نجفـات هالوجين مستخدمه داخل منزل بنجفات تحتوي كل منها على مجموعة من الثنائيات الضـوئية وهي تعمل بصـورة جيدة للسـنتين الماضـيتين لكن الضوء المنبعث منها وكذلك مستوى الإنارة أقـل ممـا كان عليه عنـد بداية اسـتخدامها. علـى الرغم من التقـدم الهائـل في أبحاث وتصـنيع الثنائيات الضـوئية السـاطعة إلا أن اسـتخدامها في بعض المجـالات كإنارة الملاعـب الرياضـية أو الشـوارع الرئيسـية بعيدة المنال، ولا يمكنها أن تضاهي مصابيح الصـوديوم الصفراء (HPS) أو الهاليدات المعدنية (Metal Halides) او الزئبقية.

أرجـواني قد وفقت في إعطاء طرح مبسـط عـن الثنائيات الضـوئية السـاطعة وحاولت الابتعـاد عن اسـتخدام المعـادلات أو بعض النظريـات ذات العلاقـة، وهنـاك ملايـين مـن المواقع علـى الشـبكة العنكبوتية تعطي تفصـيلات ونمـاذج لنجفـات مختلفـة الأشـكال و الألوان. والمواقع المذكـورة أدناه تعطي تفاصيل أكثر مما جاء في هذا المقال، وتحتوي على مصادر عديدة.



> استخدام أشباه المواصلات وقد تم التوصل الى تصنيع انواع كثيرة منها وكانت تعطي لوناً واحداً فقط وكان التركيز هو الحصول على ثلاثة الوان وهي الأحمر و الأخضر و الازرق لانها المكونات الاساسية للون الابيض غير أن الضوء الصادر منها كان ضعيفاً لذا شاع استخدامها كمؤشرات في الأجهزة الالكترونية المختلفة

المراجع

1- http://en.wikipedia.org/Light-emitting__diode
2- http://en.wikipedia.org/wiki/LED__lamp
3- http://edisontechcenter.org/LED.html