ÖZET

FOTONİK TEKNOLOJİ IŞIK FİLTRELEME, DÖNÜŞTÜRME VE AYARLANABİLİR KIRMIZI IŞIK YAYAN FİLM ÜRETİMİ

Bu buluş, tarımsal üretim, sera uygulamaları ve yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılabilen fotonik teknoloji ışık filtreleme, dönüştürme ve ayarlanabilir kırmızı ışık yayan film üretimi ile ilgili olup, özelliği; PDI-NHR-Br, çinko tozu ve katalitik miktarda tris(dibenzilidenaseton)paladyumun kuru DMF (Dimetilformamid) içinde çözülmesi, hazırlanan çözeltiye 15 dk boyunca argon gazı verilerek ortamın oksijensiz hale getirilmesi (2), çözeltinin 110 °C'ye kadar ısıtılması ve argon atmosferinde 5 saat boyunca karıştırılması, reaksiyon tamamlandıktan sonra karışımın, katalizör kalıntılarını gidermek için bir filtrasyon kolonundan geçirilmesi, elde edilen ham ürünün, çözücüsü buharlaştırılarak diklorometan kullanılarak kolon kromatografisiyle saflaştırılması, saflaştırılan koyu kırmızı renkli ürünün vakumlu bir fırında kurutularak nihai 2-PDI-NR floresans boyası elde edilmesi, 100 mg polimer ve belirli kütlece oranlarında katkılanan elde edilen floresans boyanın toluen içerisinde karıştırılması, hazırlanan boya-polimer karışımının cam yüzeye damlatılması ve damlatılan çözeltinin 50-100°C sıcaklık aralığında kurumaya bırakılması sonucu film elde edilmesi, işlem adımlarını içermesidir.

İSTEMLER

1- Buluş, fotonik teknoloji ışık filtreleme, dönüştürme ve ayarlanabilir kırmızı ışık yayan film üretimi **olup, özelliği;**

- PDI-NHR-Br, çinko tozu ve katalitik miktarda tris(dibenzilidenaseton)paladyumun kuru DMF (Dimetilformamid) içinde çözülmesi,
- hazırlanan çözeltiye 15 dk boyunca argon gazı verilerek ortamın oksijensiz hale getirilmesi (2),
- çözeltinin 110 °C'ye kadar ısıtılması ve argon atmosferinde 5 saat boyunca karıştırılması,
- reaksiyon tamamlandıktan sonra karışımın, katalizör kalıntılarını gidermek için bir filtrasyon kolonundan geçirilmesi,
- elde edilen ham ürünün, çözücüsü buharlaştırılarak diklorometan kullanılarak kolon kromatografisiyle saflaştırılması,
- saflaştırılan koyu kırmızı renkli ürünün vakumlu bir fırında kurutularak nihai 2-PDI-NR floresans boyası elde edilmesi,
- 100 mg polimer ve belirli kütlece oranlarında katkılanan elde edilen floresans boyanın toluen içerisinde karıştırılması,
- hazırlanan boya-polimer karışımının cam yüzeye damlatılması,
- damlatılan çözeltinin 50-100°C sıcaklık aralığında kurumaya bırakılması sonucu film elde edilmesi, işlem basamaklarını içermesidir.

2- İstem 1'de bahsedilen fotonik teknoloji ışık filtreleme, dönüştürme ve ayarlanabilir kırmızı ışık yayan film üretimi olup, özelliği; 50 mg, 0,06 mmol PDI-NHR-Br, 40-60 nm parçacık boyutunda 20 mg, 0.3 mol çinko tozunun 5 mL kuru DMF içinde çözdürülmesi ile karakterize edilmesidir.

3- İstem 1'de bahsedilen fotonik teknoloji ışık filtreleme, dönüştürme ve ayarlanabilir kırmızı ışık yayan film üretimi olup, özelliği; kullanılan polimerin zeonex olması ile karakterize edilmesidir.

TARİFNAME

FOTONİK TEKNOLOJİ IŞIK FİLTRELEME, DÖNÜŞTÜRME VE AYARLANABİLİR KIRMIZI IŞIK YAYAN FİLM ÜRETİMİ

Teknolojik Alan:

Bu buluş, tarımsal üretim, sera uygulamaları ve yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılabilen fotonik teknoloji ışık filtreleme, dönüştürme ve ayarlanabilir kırmızı ışık yayan film üretimi ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu:

Günümüzde, enerji dönüşümü ve tarımsal verimliliği artırmaya yönelik teknolojiler hızla gelişmekte olsa da, mevcut uygulamalar birçok teknik yetersizlik barındırmaktadır. Termoelektrik malzemeler, atık ısıyı elektriğe dönüştürme potansiyeline sahip olsa da, genellikle düşük verimlilik, yüksek maliyet ve karmaşık üretim süreçleri gibi sınırlamalarla karşı karşıyadır. Benzer şekilde, ışık dönüştürücü film teknolojileri, tarımsal üretimde verimliliği artırmayı hedeflese de, uzun vadeli stabilite, kimyasal dayanıklılık ve çevresel etkilere karşı direnç konusunda önemli eksiklikler taşımaktadır. Kullanılan malzemelerin fotostabilite sorunları, optik kayıplar ve üretim süreçlerindeki karmaşıklık, bu teknolojilerin geniş ölçekli uygulamalarında zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle, daha verimli, uzun ömürlü ve ekonomik olarak uygulanabilir çözümler geliştirmek büyük bir gereklilik haline gelmiştir.

WO2022199112A1 numaralı patent başvurusunda “Esnek Organik Termoelektrik Kompozit Film, Hazırlama Yöntemi Ve Kullanımı” anlatılmaktadır. Buluş, özellikle esnek bir organik termoelektrik kompozit film olmak üzere organik termoelektrik malzemeler alanıyla ilgilidir. Esnek organik termoelektrik kompozit film, karbon nanotüpleri ve organik bir konjuge polimer içerir, burada esnek organik termoelektrik kompozit film, karbon nanotüplerinden ve organik konjuge polimerden dispersiyon ve vakum filtrasyonu yoluyla hazırlanır. Mevcut buluş tarafından sağlanan esnek organik

termoelektrik kompozit film, yeşil ve çevre dostudur, nispeten yüksek bir termoelektrik performansa sahiptir, ısı enerjisini elektrik enerjisine verimli bir şekilde dönüştürebilir ve uzun etkili ve kararlıdır. Mevcut buluş ayrıca esnek organik termoelektrik kompozit film için bir hazırlama yöntemi sağlar ve yöntem basit adımlara sahiptir, pratikte çalıştırılması ve uygulanması kolaydır ve bu nedenle gerçek endüstriyel üretimde yaygın olarak uygulanabilir.

Yukarda anlatılan buluş, termoelektrik performans açısından verimli olsa da, uygulama alanı enerji dönüşümü ile sınırlıdır ve tarımsal verimlilik gibi spesifik kullanım senaryolarına uygun değildir. Ayrıca, kullanılan karbon nanotüplerin maliyeti ve üretim sürecinin endüstriyel ölçekte uygulanabilirliği, geniş ölçekli tarımsal uygulamalar için ekonomik bir dezavantaj oluşturabilir. Bunun yanı sıra, karbon nanotüplerin dağılımı ve stabilitesi zaman içinde sorun yaratabilir, bu da malzemenin uzun vadeli performansını etkileyebilir. Vakum filtrasyonu gibi teknikler, üretim sürecinde ek maliyet ve teknik karmaşıklık yaratırken, çevresel faktörlere karşı dayanıklılığı konusunda belirsizlikler barındırabilir.

KR20200113664A numaralı patent başvurusunda “Işık Dönüştürücü Film Bileşimleri Ve Bunlar İle Hazırlanan Tarımsal Işık Dönüştürücü Filmler” anlatılmaktadır. Buluş, bir ışık dönüşüm filmi bileşimi ve bundan hazırlanan bir tarımsal ışık dönüşüm yansıtıcı malçlama filmidir. Bir ışık dönüşüm filmi bileşimi şunları içerir: bir perilen diimid (PDI) ana maddesine bağlı bir bağlayıcı; bağlayıcıya bağlı bir ikame edici; ve PDI ana maddesine bağlı bir alkil zinciri. Ek olarak, bir ışık dönüşüm yansıtıcı malçlama filmi şunları içerir: bir film substratı; ve film substratında dağıtılmış ve içerilmiş bir agregasyon kaynaklı emisyon geliştirme (AIEE) tipi ışık dönüşüm boyası, burada AIEE tipi ışık dönüşüm boyası, PDI ana maddesine bağlı bir bağlayıcı, bağlayıcıya bağlı bir ikame edici ve PDI ana maddesine bağlı bir alkil zinciri içerir.

Yukarda anlatılan buluş, fotosentetik etkinliği artırmayı amaçlayan bir yapıya sahip olsa da, kullanılan agregasyon kaynaklı emisyon geliştirme (AIEE) tipi boyaların stabilitesi ve uzun vadeli dayanıklılığı açısından bazı dezavantajlar içerebilir. AIEE tipi ışık dönüşüm boyalarının, uzun süreli güneş ışığına ve çevresel faktörlere maruz kaldığında

etkinlik kaybı yaşaması olasıdır. Ayrıca, bağlayıcıya bağlı ikame ediciler ve PDI ana maddesine bağlı alkil zincirleri gibi yapılar, kimyasal dayanıklılık açısından sınırlamalar gösterebilir ve film bileşiminin zaman içinde bozunmasına yol açabilir. Üretim sürecindeki karmaşıklık, geniş ölçekli uygulamalar için ekonomik sürdürülebilirlik açısından dezavantaj yaratabilirken, tarımsal kullanım için yeterli esneklik ve uyarlanabilirlik sağlayamayabilir.

Buluşun Tanımı:

Bu buluş, yukarıda bahsedilen dezavantajların üstesinden gelebilen, ışığı verimli soğuran, dönüştüren ve yayan, fotosentez sürecini optimize eden, bitki büyüme hızını artıran, düşük maliyetli üretime ve yüksek termal, kimyasal ve fotostabiliteye sahip, üretime bağlı olarak ışık spektrumu ayarlanabilir, farklı tarımsal uygulamalara uyarlanabilirliği yüksek, düşük boya kullanımı ile yüksek ışık dönüşüm verimi olan, enerji ve malzeme tasarrufu sağlayan ve ticari ölçekli üretime uygun olan bir film üretimi yöntemi ile ilgilidir.

Bu buluş, bitkilerin fotosentez sürecini daha verimli hale getiren bir ışık filtreleme ve dönüştürme teknolojisi sunmaktadır. Bitkilerin büyümesi için en verimli olan kırmızı ve mavi ışık spektrumlarını artırarak tarımsal üretimde önemli bir verim artışı sağlar. Böylece tarım sektöründe daha kısa sürede daha fazla ürün alınabilmektedir.

Geleneksel sera sistemleri, yapay aydınlatmaya büyük ölçüde bağımlıdır ve bu durum enerji tüketimini artırır. Buluşumuz sayesinde, doğal güneş ışığının spektrumu optimize edilerek bitkilerin daha verimli ışık alması sağlanır. Bu durum, ek enerji kullanımını azaltarak sera ortamlarının daha düşük maliyetle işletilmesine olanak tanımaktadır.

Buluşta kullanılan fotonik filmler, çok düşük miktarda malzeme ile yüksek verim sağlayabilen özel floresans bileşiklerini içermektedir. Bu malzemeler, hem düşük maliyetli hem de uzun süre bozulmadan çalışabilen yüksek kararlılığa sahiptir. Bu sayede, tarım işletmeleri için ekonomik bir çözüm sunulmaktadır.

Buluşumuz, sera uygulamalarında enerji tüketimini azaltarak fosil yakıtlara bağımlılığı düşürmektedir. Aynı zamanda doğal güneş ışığının en verimli şekilde kullanılmasını sağladığı için sera tarımının karbon ayak izini önemli ölçüde azaltmaktadır. Böylece çevre dostu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sağlamaktadır.

Buluş konusu fotonik film teknolojisi, seralar, dikey tarım sistemleri ve hidroponik (topraksız) tarım gibi farklı yetiştirme sistemlerine uyarlanabilir. Dolayısıyla hem geleneksel hem de modern tarım yöntemlerinde kolayca kullanılabilir, bu da onu çok yönlü bir yenilik haline getirmektedir.

Buluşa ait üretim metodu sayesinde, floresans yayılımının dalga boyları ayarlanabilecek, yani belirli bitki türleri için özelleştirilmiş ışık ortamları oluşturulabilecektir. Örneğin, bazı sebzeler için daha fazla kırmızı ışık sağlanırken, çiçekli bitkiler için farklı bir spektrum ayarlanabilir. Bu, bitki türüne özel optimum büyüme koşulları yaratılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu film teknolojisi, mevcut polimer bazlı sera örtülerine kolayca entegre edilebilir. Üretim süreci basit olduğu için geniş çaplı uygulamalar için uygun bir maliyetle üretilebilir ve mevcut sera sistemlerine kolayca adapte edilebilir.

Buluşta kullanılan özel boyalar ve polimer filmler, %80'in üzerinde floresans kuantum verimine sahiptir. Bu, ışık dönüşümünün son derece verimli olduğu anlamına gelmekte ve en düşük katkı oranlarında bile etkili çalışabilen bir sistem sunmaktadır.

Geleneksel ışık filtreleme teknolojilerinde kullanılan bazı malzemeler güneş ışığına maruz kaldıkça bozulma eğilimi gösterirken, bu buluşta kullanılan perilen diimid türevleri yüksek fotostabiliteye sahiptir. Bu, malzemenin yıllarca bozulmadan çalışmasını sağlamakta ve dolayısıyla uzun vadeli kullanım için uygun olmaktadır.

Şekillerin Açıklanması:

Buluş, ilişikteki şekillere atıfta bulunularak anlatılacaktır, böylece buluşun özellikleri daha açıkça anlaşılacak ve takdir edilecektir, fakat bunun amacı buluşu bu belli

düzenlemeler ile sınırlamak değildir. Tam tersine, buluşun ilişikteki istemler tarafından tanımlandığı alanı içine dahil edilebilecek bütün alternatifleri, değişiklikleri ve denkliklerinin kapsanması amaçlanmıştır. Gösterilen ayrıntılar, sadece mevcut buluşun tercih edilen düzenlemelerinin anlatımı amacıyla gösterildiği ve hem yöntemlerin şekillendirilmesinin, hem de buluşun kuralları ve kavramsal özelliklerinin en kullanışlı ve kolay anlaşılır tanımını sağlamak amacıyla sunuldukları anlaşılmalıdır. Bu çizimlerde;

Şekil 1 Farklı kütle oranlarında katkılanan 2PDI-NR'nin tolüen içerisindeki floresans emisyon spektruma ilişkin grafiktir.

Şekil 2 %0.1 oranında katkılanan 2PDI-NR'nin entegre küre yardımıyla floresans kuantum verimi hesaplama yöntemine ait spektral veriyi gösteren grafiktir.

Şekil 3 %0.5 oranında katkılanan 2PDI-NR'nin entegre küre yardımıyla floresans kuantum verimi hesaplama yöntemine ait spektral veriyi gösteren grafiktir.

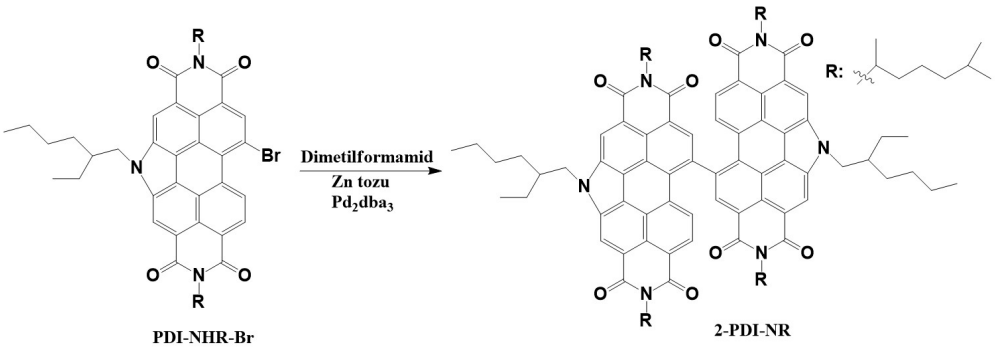
Şekil 4 %1 oranında katkılanan 2PDI-NR'nin entegre küre yardımıyla floresans kuantum verimi hesaplama yöntemine ait spektral veriyi gösteren grafiktir.

Bu buluşun anlaşılmasına yardımcı olacak şekiller ekli resimde belirtildiği gibi numaralandırılmış olup isimleri ile beraber aşağıda verilmiştir.

Buluşun Detaylı Açıklanması:

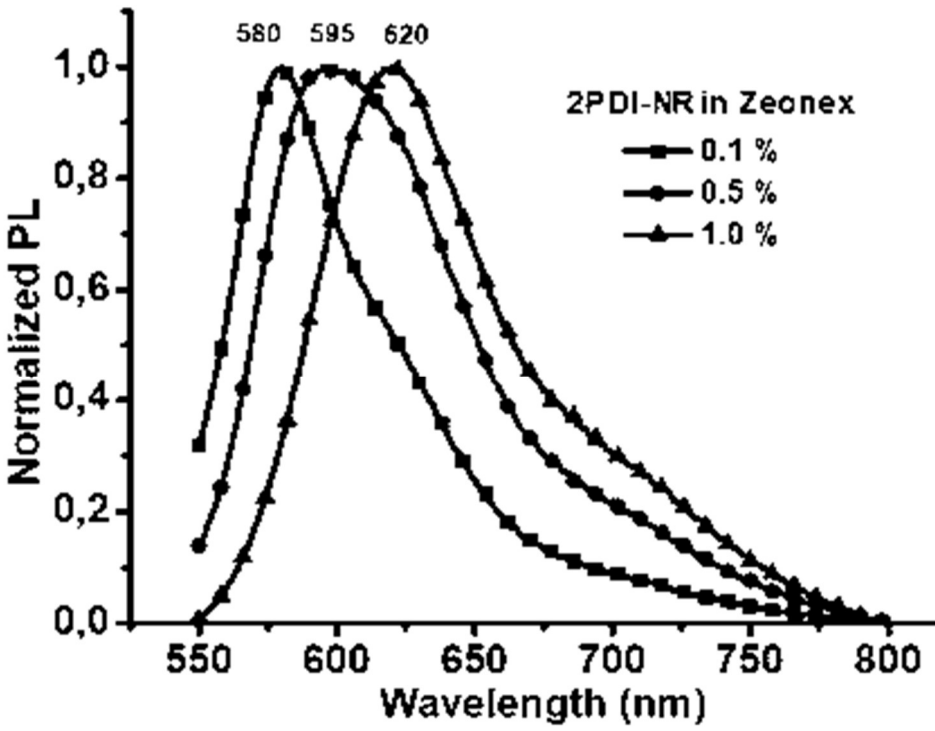
Bu buluş, ışık soğurma, dönüştürme ve yayma özelliklerine sahip floresans bir boya ve bu boyanın kullanıldığı fotonik film üretimini kapsamaktadır. İlk olarak, PDI-NHR-Br (50 mg, 0,06 mmol), çinko tozu (40-60 nm parçacık boyutu, 20 mg, 0.3 mol) ve katalitik miktarda tris(dibenzilidenaseton)paladyum (0), kuru DMF (5 mL) içinde çözülerek reaksiyon ortamı hazırlanır. Daha sonra, çözeltiye 15 dakika boyunca argon gazı geçirilerek oksijensiz hale getirilir, böylece istenmeyen oksidasyon reaksiyonları önlenir. Hazırlanan çözelti, 110 °C'ye kadar ısıtılarak 5 saat boyunca argon

atmosferinde karıştırılır ve reaksiyon gerçekleştirilir. Reaksiyon sonunda, oluşan karışım, katalizör kalıntılarından arındırılmak için kısa bir filtrasyon kolonundan geçirilir. Elde edilen ham ürünün çözücüsü buharlaştırılarak uzaklaştırılır ve diklorometan kullanılarak kolon kromatografisiyle saflaştırılır. Saflaştırılan ürün, vakumlu bir fırında kurutularak koyu kırmızı renkli nihai 2-PDI-NR floresans boyası elde edilir. Elde edilen boyanın kimyasal sentez aşaması:

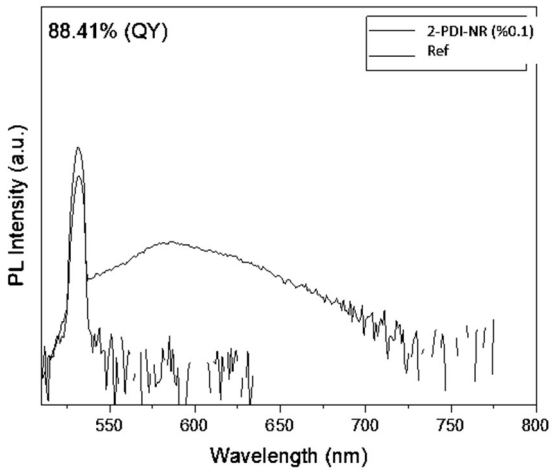


Bu boya, fotonik film üretimi için kullanılmak üzere polimer ile karıştırılır. Öncelikle, 100 mg polimer (Zeonex), %0.1, %0.5 ve %1.0 kütlece oranlarında 2-PDI-NR floresans boyası eklenerek toluen içerisinde 2-5 saat boyunca karıştırılır. Hazırlanan boya-polimer karışımı, cam yüzeye damlatılarak ince bir film oluşturulur. Bu film, 50-100°C sıcaklık aralığında kurumaya bırakılarak, fiziksel ve optik özelliklerini kazandıran kurutma işlemi gerçekleştirilir. Kurutma tamamlandıktan sonra film, fotofiziksel ölçümler ve testler için hazır hale getirilir. Son aşamada, elde edilen film, ışığı soğuran, dönüştüren ve yayan bir fotonik film olarak kullanıma sunulur. Bu sayede, fotonik film teknolojisi kullanılarak tarımsal verimlilik artırılabilir, bitkilerin fotosentez süreci optimize edilebilir ve sera uygulamalarında daha verimli ışık kullanımı sağlanabilir.

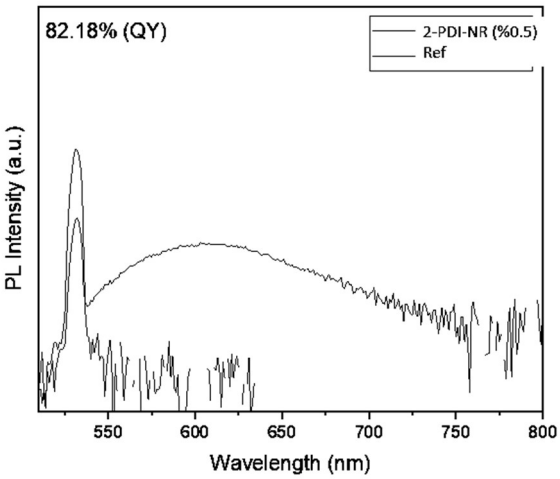
Şekil 1 görselinde 2-PDI-NR boyasının Zeonex polimerindeki farklı konsantrasyonlarının floresans yayılımını gösterilmiştir. Şekil 2-4 görsellerinde ise sırasıyla %0.1, %0.5 ve %1 oranlarında katkılanan 2PDI-NR'nin entegre küre yardımıyla floresans kuantum verimi hesaplama yöntemine ait spektral veriler verilmiştir.


580
595
620
2PDI-NR in Zeonex
0.1 %
0.5 %
1.0 %
Normalized PL
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
550
600
650
700
750
800
Wavelength (nm)

Şekil - 1



Şekil - 2



Şekil - 3