

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

CAM YÜZEYLERİ İÇİN İNCE FİLM YANSITMAZ KAPLAMALAR

İpek Girgin KAVAKLI¹, Kayhan KANTARLI^{1,2}

ÖZ

Cam yüzeyleri üzerinde elde edilen tek ve iki katmanlı ince film yansıtma- z kaplamaların optik özellikleri in- celendi. İnce film kaplamalar uygun kırılma indisi değerlerine sahip malzemelerin vakumda buharlaştırılmasıyla el- de edildi. Kaplanan örneklerin işlev görecekları spektral bölgedeki reflektansları ölçülerek kaplanmamış cam yü- zeylerin reflektans spektrumlarıyla karşılaştırıldı. Sonuçlar kaplama malzemelerinin kırılma indisi ve optik kalınlığı gözönüne alınarak tartışıldı.

Anahtar Kelimeler: İnce filmler, Optik özellikler, Yansıtma- z kaplamalar.

THIN FILM ANTIREFLECTION COATINGS FOR GLASS SURFACES

ABSTRACT

The optical properties of single and double-layer thin film antireflection coatings obtained on glass surfaces have been investigated. Thin film coatings were deposited by vacuum evaporation of the materials having suitable refractive index. The reflectance spectra of the samples were measured in their functional spectral region, and com- pared with that of uncoated glass surfaces. The results were discussed by considering the refractive index and opti- cal thickness of the coatings.

Key Words: Thin films, Optical properties, Antireflection coatings.

1. GİRİŞ

İnce film yansıtma- z kaplamalar optik cihazlardaki mercek yüzeylerinden (Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970) güneş enerjisi dönüştürücülerindeki ışığa duyarlı yüzeylere (Koltun, 1981; Dyskin vd., 1993; Ab- dullaev vd., 1993), laserlerin kavite ve çıkış penceresi yüzeylerinden (Edmonds vd., 1971; Perveev vd., 1993) kızılötesi optik malzemelere (Cox ve Hass, 1968; Stone ve Stulz, 1990; Perveev vd., 1993) ve otomobil endü- strisindeki değişik amaçlı yüzeylere (Taga, 1993) kadar çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Bütün bu alanlardaki yansıtma- z kaplama gereksi- minin iki önemli nedeni vardır (Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970). Birincisi, ışığın iki ortamı ayrı- ran yüzeyde kısmen yansımaları sonucunda geçen demet- te ortaya çıkan şiddet kaybıdır. Optik sistemlerdeki fark- lı kırılma indisine sahip ardışık ortam sayısı ve dolayısı- la arayüzey sayısı arttıkça geçen ışığı yansıma kayıp-

ları önemli derecede artar. Yüksek kırılma indisine sahip elemanlar için kayıplar daha da yüksek olur.

Optik sistemlerdeki yüzeylerin yansıtma- z kapla- malarla kaplanmasını gerekli kılan ikinci neden, ele- manların yüzeyleri arasında oluşan çoklu yansımaların görüntü düzlemine istenmeyen parazit ışık girmesine yol açmasıdır. Bu parazit ışık görüntü tanımını ve kont- rastı azaltır. Bu nedenlerle yansıtma- z kaplamaların en önemli yararı, bazı optik sistemlerde görüntü kalitesini iyileştirmek olurken, diğer başka uygulamalarda yansı- ma kayıplarını ortadan kaldırıp verimi yükseltecek şekil- de geçen ışık şiddetini yeterli kadar arttırmaktır.

Bir optik yüzeyin tek ya da çok katmanlı ince film- ler kaplanmasıyla elde edilen reflektans azalması esas olarak katman yüzeylerinde çoklu yansımaya uğrayan demetlerin bozucu girişim oluşturmasına dayanır. Tek ve çok katmanlı kaplamaların tasarım ve uygulanması- la ilgili teorik ve deneysel yöntemler (Heavens, 1965;

¹ Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR.

² E-posta: kantarli@sci.ege.edu.tr.

Geliş: 28 Eylül 2001; Kabul: 29 Nisan 2002.

Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970) tarafından geniş bir şekilde anlatılmıştır. İnce film kaplamaların yapımında vakumda ısasal buharlaştırma, kimyasal buhar fazından birikim ve organik çözeltilerden çökeltme gibi değişik yöntemler kullanılır (Holland, 1961; Chopra, 1985; George, 1992). En yaygın olarak kullanılan yöntem vakumda buharlaştırma yöntemi olup, bu yöntem bir çok kaplama malzemesinin üniform kalınlıkta ince filmini elde etmekte başarıyla kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, optik camların yüzeylerinde görünür ve yakın kızılötesi bölgede işlev gören tek ve iki katmanlı yansıtma kaplamalar yapımı ve bunların yansıtma özelliklerinin spektrofotometrik reflektans ölçümleriyle incelenmesidir. Çalışmada optik yüzeyler olarak mikroskop camı ve kuvars levhalar seçildi. Seçilen bu yüzeyler, vakumda buharlaştırma yöntemi kullanılarak uygun kaplama malzemeleriyle çeyrek dalga boyu optik kalınlıklarda tek katman, çeyrek-çeyrek ve çeyrek-yarım dalga boyu optik kalınlıklarda çift katmanlar halinde kaplandı. Kaplanan örneklerin yansıtma özellikleri görünür ve yakın kızılötesi bölgede reflektans spektrumları ölçülerek incelendi.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

İnce film kaplamalar seçilen uygun kaplama malzemelerinin EDWARDS 12 E3 kaplama ünitesinde 10^{-5} torr mertebesindeki vakumda buharlaştırılmasıyla elde edildi. Kaplanacak optik yüzeyler olarak 1.02 mm kalınlıkta mikroskop camları ve 0.50 mm kalınlıkta kuvars levhalar kullanıldı. Cam ve kuvars levhaların kırılma indisleri ATAGO 1 refraktometresinde belirlendi. Camın kırılma indisi 1.51, kuvarsinki 1.46 olarak bulundu.

Buharlaştırılacak kaplama malzemeleri gerekli kaplama kalınlığını verebilecek miktarlarda tartılarak vakum odasında uygun potalara yerleştirildi ve ısı kaynağı görevi yapan potadan yeteri kadar akım geçirilerek

buharlaştırıldı. Buharlaştırılacak malzeme miktarları kaynak geometrisinden beklenen kütle dağılımı ifadelerinden tahmin edildi (Holland, 1961; Chopra, 1985; George, 1992). Buharlaştırılan kaplama malzemeleri ile üretici firma adları, bunların literatürdeki kırılma indisleri, kullanılan ısı kaynakları ve buharlaştırma akımları Tablo I de verilmiştir.

Hazırlanan örneklerin reflektans spektrumları 50° lik gelme açısına göre düzenlenmiş reflektans takımına sahip olan çift ışın yollu SHIMADZU UV-160A spektrofotometresinde çizdirildi. Spektrofotometrenin band genişliği 2 nm, ölçü adımı 0.1 nm ve dalga boyu duyarlılığı ± 0.5 nm dir.

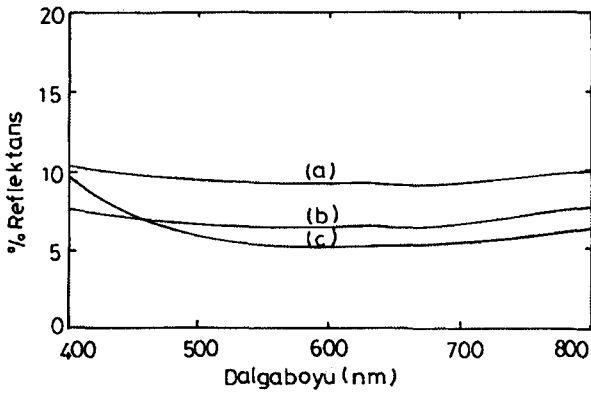
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Tek Katmanlı Kaplamalar

Tek katmanlı bir yansıtma kaplamanın λ dalga boyu ışığı yansıtması için gerekli kırılma indisi koşulu $n_1^2 = n_o n_s$ bağıntısıyla belirlidir (Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970). Burada n_s , n_o ve n_1 sırasıyla taban materyalin, dış ortamın ve kaplamanın kırılma indisleridir. Bu koşulu sağlayan en ince yansıtma kaplamanın $n_1 t_1$ optik kalınlığı bir çeyrek dalga boyuna eşit olmalıdır. Şekil 1'de kaplanmamış cam levha ile çeyrek dalga boyu optik kalınlıkta MgF_2 kaplanmış cam levhanın 400-800 nm bölgesindeki deneysel reflektans spektrumları karşılaştırılmıştır. Şekilden görüldüğü gibi, kaplanmamış cam levhanın ölçüm bölgesindeki reflektansı %9 ile %10.3 arasında değişmektedir. Cam levhanın her iki yüzeyinden gelen yansıma kayıpları nedeniyle bu değerler doğal olarak camın tek bir yüzeyi için beklenen değerlerden daha büyüktür. Yukarıda belirtilen kırılma indisi koşuluna göre dış ortamın hava ($n_o=1$) olması halinde $n_s=1.51$ indisli cam yüzeyine kaplanacak tek katmanlı çeyrek dalga boyu optik kalınlığa sahip yansıtma kapla-

Tablo 1. Kaplama Malzemeleri, Kırılma İndisleri, Isı Kaynağı ve Buharlaştırma Akımı.

Malzeme	Kırılma indisi	İlgili literatür	Kullanılan ısı kaynağı	Akım (A)
MgF_2 (Aldrich)	1.38 Na-D çizgisi	Musset ve Thelen (1970); Cox ve Hass (1964); Koltun (1981)	Mo pota (şerit)	44
LiF (Aldrich)	1.36 Na-D çizgisi	Holland (1961)	Mo pota (şerit)	44
CaF_2 (Merck)	1.26 Na-D çizgisi	Holland (1961)	Mo pota (şerit)	44
CeF_3 (Aldrich)	1.60-1.65 550nm	Musset ve Thelen(1970); Cox ve Hass(1964);	W fitil (konik sepet)	30
CeO_2 (BDH)	2.2 550 nm	Holland(1961); Koltun(1981)	W fitil (konik sepet)	50

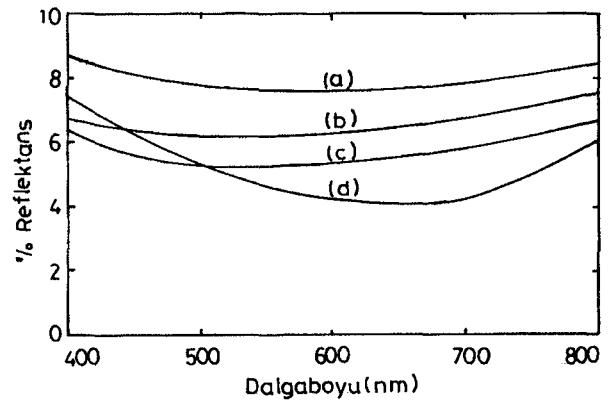


Şekil 1. (a) Kaplanmamış Camın, (b) Çeyrek Dalgaboyu Optik Kalınlıkta ($n_1t_1 = \lambda/4 = 525/4$ nm) MgF_2 ile Kaplanmış Camın, (c) Çeyrek Dalgaboyu Optik Kalınlıkta ($n_1t_1 = \lambda/4 = 575/4$ nm) LiF ile Kaplanmış Camın Reflektans Spektrumları.

manın kırılma indisi yaklaşık olarak $n_1 = (1.51)^{1/2} = 1.23$ olmalıdır. Şekil 1(a)'daki spektrumda kaplanmamış camın 525 nm deki reflektansı yaklaşık %9.1 olarak ölçülmüştür. Şekil 1'deki (b) spektrumu bu camın bir yüzünün 525 nm dalgaboylu ışık çeyrek dalgaboyu optik kalınlıkta MgF_2 kaplanmasıyla elde edilen reflektans azalmasını göstermektedir. Bu kaplamayla 525 nm deki reflektans %9.1 den %6.2 ye düşmektedir. MgF_2 nin kırılma indisi, indis koşulunun gerektirdiği değer olan 1.23 değil 1.38 dir. İndis koşulu tam olarak sağlanmamış olduğundan reflektans bütün dalgaboylarında azalmakla birlikte çeyrek dalgaboyu optik kalınlığa karşı gelen 525 nm de sıfır değil de, sıfır olmayan bir minimumdan geçmektedir.

Şekil 1'deki (c) spektrumu aynı cam levhanın 575 nm için çeyrek dalgaboyu optik kalınlığa sahip LiF ile kaplanması halindeki reflektans azalmasını göstermektedir. LiF kaplanmış camın reflektansı kaplanmamış camınkine göre yine bütün dalgaboylarında azalmaktadır. Kaplanmamış camın 575 nm deki reflektansı %9 iken çeyrek dalgaboyu optik kalınlıkta ($n_1t_1 = 575/4$ nm) LiF kaplamakla bu dalgaboyundaki reflektans %5.5'e düşmektedir. LiF'ün kırılma indisi 1.36, MgF_2 'ün kırılma indisi ise 1.38 dir. Şekil 1'deki (b) ve (c) spektrumları karşılaştırılırsa, MgF_2 kaplı camın minimum reflektansı %6.2 iken LiF ile kaplandığında minimum reflektans %5.5 gibi daha küçük bir değere düşmektedir. Bu durumun nedeni LiF'ün biraz daha küçük olan kırılma indisinin yansıtma için gerekli indis koşulunu sağlama ya daha yakın olmasıdır.

Kaplanacak cam ile kaplama malzemesinin kırılma indislerinin yansıtma için gerekli indis koşulunu sağlamakta daha uyumlu olmaları halinde daha düşük reflektans değerleri elde edilebilir. Bunu göstermek amacıyla kırılma indisi cama göre daha düşük ($n_s = 1.46$)



Şekil 2. Çeyrek Dalgaboyu Optik Kalınlıklarda Farklı Malzemelerle Kaplanmış Kuvars Levhaların Reflektans Spektrumları: (a) Kaplanmamış Kuvars, (b) MgF_2 ile Kaplanmış Kuvars, (c) LiF ile Kaplanmış Kuvars ve (d) CaF_2 ile Kaplanmış Kuvars.

olan kuvars levhalar farklı n_1 kırılma indislerine sahip çeyrek dalgaboyu optik kalınlıklarda MgF_2 , LiF ve CaF_2 ile kaplandı. Bu malzemelerle kaplanmış kuvars levhaların görünür bölge reflektans spektrumları ile kaplanmamış kuvars levhanın reflektans spektrumu Şekil 2 de karşılaştırılmıştır. Kaplanmamış kuvars ait olan (a) spektrumunda reflektansın %8.6 ile % 7.6 arasında değiştiği görülmektedir. Farklı malzeme ile yapılan kaplamalara ait (b), (c) ve (d) spektrumlarında kaplamanın çeyrek dalgaboyu optik kalınlığına karşı gelen dalgaboylarındaki minimum reflektans değerleri, yaklaşık olarak, indisi 1.38 olan MgF_2 için %6.2, indisi 1.36 olan LiF için %5.2 ve indisi 1.26 olan CaF_2 için %4.2 olarak belirlenmiştir. Bu kaplama malzemelerinden n_1 kırılma indisi, indis koşulunun gerektirdiği $n_1 = (n_s)^{1/2} = (1.46)^{1/2} = 1.21$ değerine en yakın olan CaF_2 olup, beklendiği gibi bu kaplama en düşük minimum reflektans değerini sağlamaktadır. Ancak çizilme, aşınma, dökülme gibi mekanik sağlamlık ve neme dayanıklılık bakımından en uygun malzemenin MgF_2 olduğu bilinmektedir (Holland, 1961).

3.2. İki Katmanlı Kaplamalar

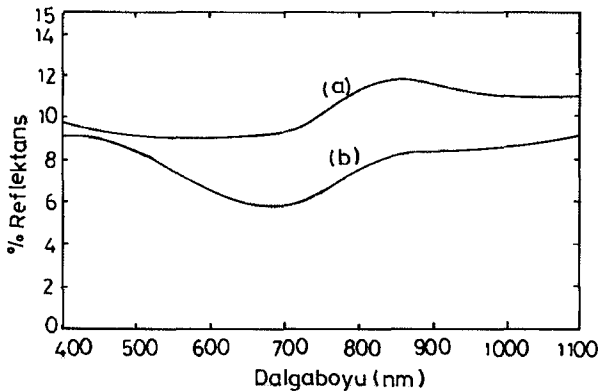
Tek katmanlı kaplamalar bazı uygulamalar için daha uygun ve yapımı daha kolay olmakla birlikte bazı sınırlamalara sahiptir. Örneğin yansıtma için gerekli indis koşulunu daha iyi sağlayacak düşük indisli kaplama malzeme türünün sınırlı olması nedeniyle bilinen en uygun malzemelerle elde edilen en düşük reflektans bile nispeten yüksek olmaktadır. Ayrıca tek katmanlı kaplamaların reflektansı, çeyrek dalgaboyu optik kalınlığa karşı gelen dalgaboyunda minimum olmakta, bunun dışındaki dalgaboylarında ise reflektans yükselmektedir. Bu sınırlamalar uygun malzemelerle elde edi-

len iki ve çok katmanlı kaplamalarla bir dereceye kadar aşılabilmektedir. İki ve ikiden çok katmanlı yansıtma kaplamaların etkinliği seçilen kaplama malzemelerinin indis uyumuna ve katman kalınlıklarının iyi bir şekilde kontrol edilebilmesine bağlıdır.

3.2.1. Çeyrek-Çeyrek Yansıtma Kaplama

Optik kalınlıkları aynı ve çeyrek dalgaboyuna eşit olan ($n_1 t_1 = n_2 t_2 = \lambda/4$) iki katmanlı bir kaplamanın sıfır reflektans vermesi için sağlanması gerekli olan indis koşulu $n_1^2 n_s = n_2^2 n_o$ olmasıdır (Cox ve Hass, 1968); (Musset ve Thelen, 1970). Burada n_o , n_1 , n_2 ve n_s sırasıyla dış ortamın, dış katmanın, iç katmanın ve tabanın kırılma indisleridir. Bu koşula göre kırılma indisi $n_s = 1.51$ olan cam için dış ortamın hava olması halinde ($n_o = 1.00$), dış katman indisi örneğin $n_1 = 1.38$ olarak seçilirse iç katmanın indisi için $n_2 = 1.70$ değeri bulunur.

Kırılma indisi 1.51 olan cam yüzeyleri için çeyrek-çeyrek iki katmanlı kaplama yapmak üzere dış katman olarak kırılma indisi 1.38 olan MgF_2 seçilmiştir. İç katman malzemesi olarak da yukarıda belirtilen indis koşulunu sağlamaya en yakın malzemelerden biri olan CeF_3 ($n_2 = 1.65$) seçildi. Kaplanmamış cam ile çeyrek-çeyrek iki katmanlı $MgF_2 + CeF_3$ kaplamasıyla kaplanmış camın görünür ve yakın kızılötesi reflektans spektrumları Şekil 3'te karşılaştırılmıştır. Şekil 3'teki (b) spektrumunda görüldüğü gibi her iki katmanı çeyrek dalgaboyu optik kalınlığa sahip olan iki katmanlı kaplamayla kaplanmış camın reflektansı 700 nm civarında %5.8 olan bir minimumdan geçtikten sonra kısa ve uzun dalgaboylarına gidildikçe artmakta fakat yine de kaplanmamış camın bu bölgelerdeki reflektansından düşük kalmaktadır. Bu minimum, katmanların arayüzeylerinde yansıyan demetlerin bozucu girişiminden beklenen mi-



Şekil 3. (a) Kaplanmamış Camın, (b) $MgF_2 + CeF_3$ den Oluşan Çeyrek-çeyrek İki Katmanlı Kaplama ($n_1 t_1 = n_2 t_2 = \lambda/4 = 700/4$ nm) ile Kaplanmış Camın Reflektans Spektrumları.

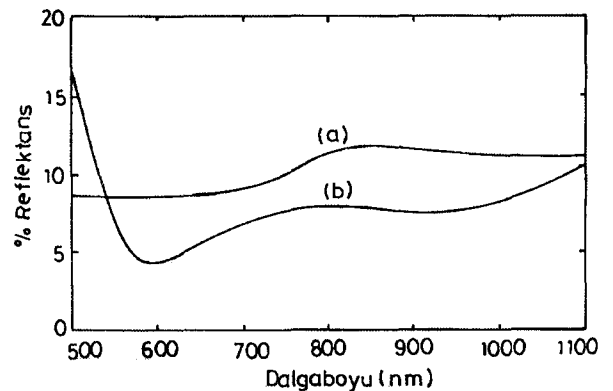
mimum olup, minimum reflektansın sıfır olmaması yukarıda belirtilen indis koşulununun tam olarak sağlanamış olmasından kaynaklanır (Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970). Minimumun yerinden katmanların optik kalınlıklarının $n_1 t_1 = n_2 t_2 = \lambda/4 = 700/4$ nm olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 3'teki (a) spektrumunu veren kaplanmamış camın aksine çeyrek-çeyrek iki katmanlı kaplamayla kaplanmış camın reflektansında kısa dalgaboylarına doğru gözlenen artış katmanların arayüzeylerinde yansımaya uğrayan demetlerin yapıcı girişimi olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2. Çeyrek-Yarım Yansıtma Kaplama

Kırılma indisi 1.51 olan cam levha yüzeyinde çeyrek-yarım iki katmanlı kaplama elde etmek üzere çeyrek dalgaboyu optik kalınlıktaki ($n_1 t_1 = \lambda/4$) dış katman olarak kırılma indisi $n_1 = 1.38$ olan MgF_2 kullanıldı. Aynı dalgaboyundaki optik kalınlığı yarım dalga boyuna eşit olacak ($n_2 t_2 = \lambda/2$) iç katman malzemesi olarak da kırılma indisi $n_2 = 2.2$ olan CeO_2 seçildi. Cam levha üzerine bu malzemelerle kaplanan çeyrek-yarım kaplamanın yansıtma etkisi Şekil 4'te görülmektedir.

Çok katmanlı ince filmler teorisi cam yüzeyleri üzerinde elde edilecek uygun kırılma indisli malzemelerden yapılan çeyrek-yarım iki katmanlı yansıtma kaplamaların reflektans spektrumlarında iki ayrı minimum ve bunlar arasında zayıf bir maksimum ortaya çıkacağını gösterir (Cox ve Hass, 1968; Musset ve Thelen, 1970). Maksimumun yeri iç katmanın yarım, dış katmanın ise çeyrek dalgaboyu optik kalınlıkta olmasına karşı gelir.

Şekil 4'teki (a) spektrumu kaplanmamış camın, (b) spektrumu ise belirtilen çeyrek-yarım iki katmanlı kaplamayla kaplanmış camın reflektans spektrumudur. Görüldüğü gibi kaplanmış camın reflektans spektrumu 776



Şekil 4. (a) Kaplanmamış Camın, (b) $MgF_2 + CeO_2$ den Oluşan Çeyrek-yarım İki Katmanlı Kaplama ($n_1 t_1 = \lambda/4 = 776/4$ nm; $n_2 t_2 = \lambda/2 = 776/2$ nm) ile Kaplanmış Camın Reflektans Spektrumu.

nm de zayıf ve geniş bir maksimum ile bunun iki yanın-
da biri 596 nm de, diğeri 917 nm de yer alan iki mini-
muma sahiptir. $MgF_2 + CeO_2$ den oluşan kaplamanın bu
özellikleri çeyrek-yarım iki katmanlı yansıtma kapla-
madan beklenen özelliklerdir. Maksimumun yerine ba-
karak dış katman MgF_2 'ün optik kalınlığının
 $n_1 t_1 = \lambda/4 = 776/4$ nm, iç katman CeO_2 'in optik kalınlı-
ğının ise $n_2 t_2 = \lambda/2 = 776/2$ nm olduğu tahmin edilebilir.
Şekil 3 ve 4'teki reflektans spektrumları karşılaştırarak
çeyrek-yarım iki katmanlı kaplamanın çeyrek- çeyrek
iki katmanlı kaplamaya göre daha geniş bir spektral ara-
lıkta düşük reflektans sağladığını söyleyebiliriz.

KAYNAKÇA

- Abdullaev, G.B., Bakirov, M.Ya. ve Safarov, N.A. (1993). Silicon solar cells with antireflection layers of silicon oxide and nitride, *Geliotekhnika*, 29(1), 76-78.
- Chopra, K.L. (1985). *Thin Film Phenomena*, Robert E.Krieger Publ.Co.Malabar, Florida, 844 p.
- Cox, J.T. ve Hass, G. (1968). *Antireflection Coatings for Optical and Infrared Optical Materials*, 239-304, Physics of Thin Films, vol.2, Eds.: G. Hass, and R.E. Thun, Academic Press, New York, 441 p.
- Dyskin, V.G., Settarova, Z.S. ve Gaziev, U.Kh. (1993). Antireflection coatings for semiconductor and semimetals. *Appl.Sol.En.*, 29(3), 85-87.
- Edmonds, H.D., DePalma, C. ve Harris, E.P. (1971). Preparation and properties of SiO antireflection coatings for GaAs injection laser with external resonator. *Appl. Opt.*, 10(7), 1591-1596.
- George, J. (1992). *Preparation of Thin Films*, Marcel Dekker, Inc., Newyork, 374 p.
- Heavens, O.S. (1965). *Optical Properties of Thin Solid Films*, Dover Publications, Inc., New York, 261 p.
- Holland L. (1961). *Vacuum Deposition of Thin Films*, Chapman & Hall Ltd., London, 542 p.
- Koltun, M.M.(1981). *Selective Optical Surfaces for Solar Energy Converters*, Allerton Press Inc., New York, 241 p.
- Musset, A. ve Thelen, A.(1970). *Multilayer Antireflection Coatings*, 203-237, Progress in Optics, vol.VIII, Ed.: E. Wolf, Noth-Holland Publ. Co., Amsterdam, 458 p.
- Perveev, A.F., Gudkova, K.V., Poplavskii, A.A. ve Sokolova, Z.V. (1993). Progress on optical coatings at the S.I. Vavilov State Optical Institute, *Sov. J. Opt.Technol.* 60(2), 82-90.

Stone, J. ve Stulz, L.W. (1990). Reflectance, transmittance and loss spectra of multilayer Si/SiO₂ thin film mirrors and antireflection coatings for 1.5 mm. *Appl. Opt.* 29(4), 583-588.

Taga, Y. (1993). Recent progress of optical thin films in the automobile industry. *Appl. Opt.* 32(28), 5519-5526.



İpek Girgin Kavaklı, 1971 yılında İzmir'de doğdu. İlk ve Orta öğrenimini İzmir'de tamamladı. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nden 1993 de mezun oldu. Katı Hal Fiziği (ince filmlerin optik özellikleri) dalındaki Fizik Yüksek Lisans Eğitimini Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladı. Bu eğitimi sırasında tahsisli Araştırma Görevlisi kadrosuna atanmış olarak Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nde görev yaptı. Yüksek Lisans Eğitimini tamamlayınca özel bir Lisede Fizik Öğretmeni olarak çalıştı. Daha sonra Öğretmenlik Sınavını kazanarak İzmir-Kemalpaşa ilçesine Fizik Öğretmeni olarak atandı. Şu anda aynı yerde bu görevini sürdürmektedir.

Kayhan Kantarlı, 1947 Manisa/Akhisar doğumlu. Lisans Eğitimini 1968 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünde tamamladı. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümündeki Yüksek Lisans Eğitimini 1973 de tamamladı ve 1975 yılında aynı bölümden "Fen Doktoru" ünvanını aldı. 1970 yılına kadar bir özel yüksek okulda Fizik Asistanı olarak çalıştı. 1970 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'ne Asistan olarak atandı. Daha sonra 1974 de aynı üniversitenin Fen Fakültesi Fizik Bölümü Asistanlık kadrosuna geçerek, 1981 de Yoğun Madde Fiziği alanında Üniversite Doçenti ünvanını aldı. 1988 de aynı bölümde Profesörlüğe yükseltildi. Şu anda Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümündeki görevine devam etmekte olup, İnce Filmlerin Optik Özellikleri alanındaki çalışmalarını sürdürmektedir.