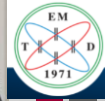
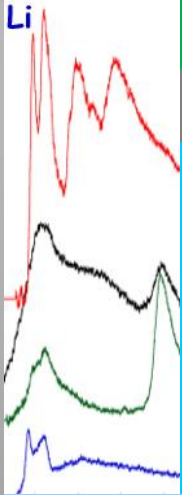


Problem Çözümünde Farklı Mikroskop Tekniklerinin Stratejik Kullanımı

Prof.Dr. Servet Turan

*Eskişehir Teknik Üniversitesi
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği*



Problemler



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Bu nedir?



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Problemler



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Odak Noktası: İnsan ve Doğa



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Problem nedir?



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Pratik teoriden,

teori pratikten beslenir

Teknoloji bilimden,

bilim teknolojiden beslenir

STURAN

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Neandertaller



Göz

Işık

Görme

Kulak

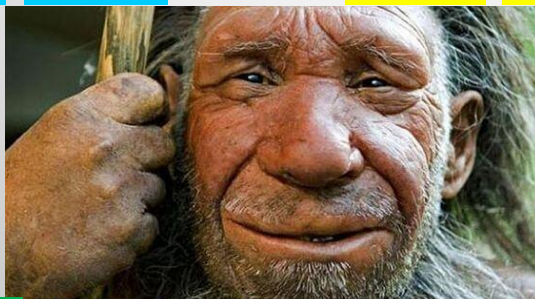
Ses

İşitme

Deri

Sıcaklık,
sertlik

his



Burun

Koku

Kimyasal
analiz

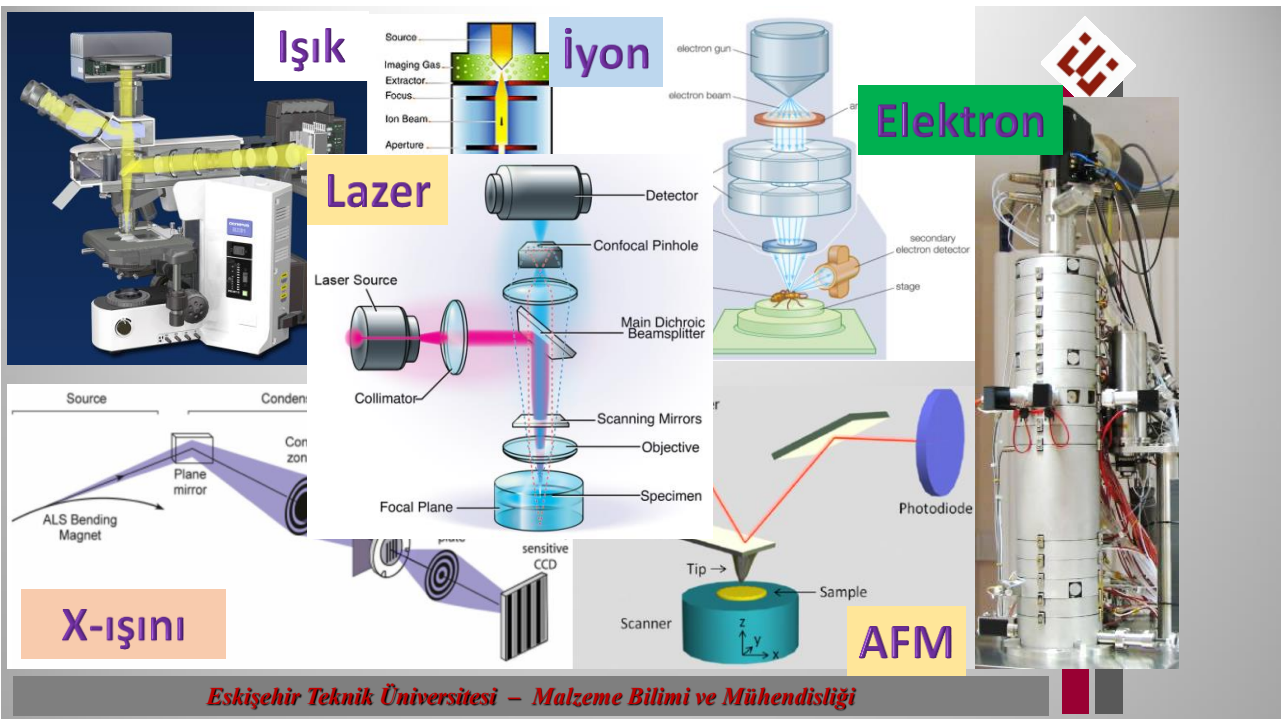
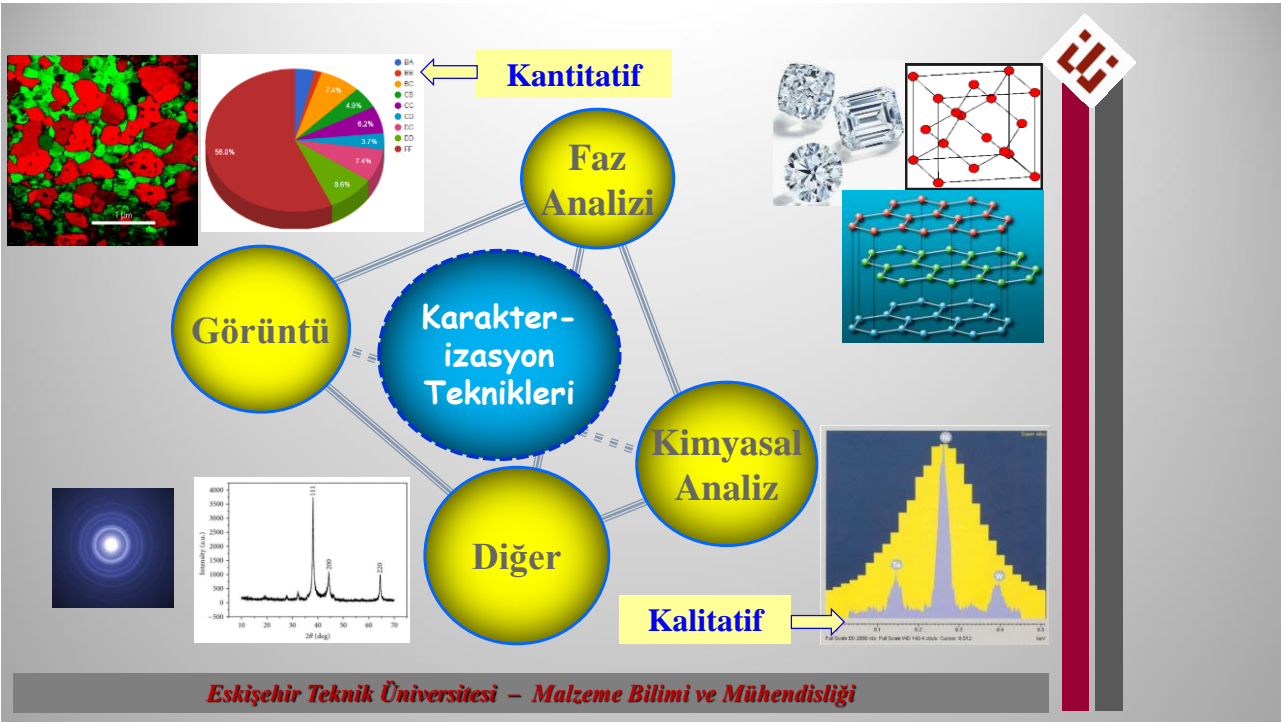
Ağız

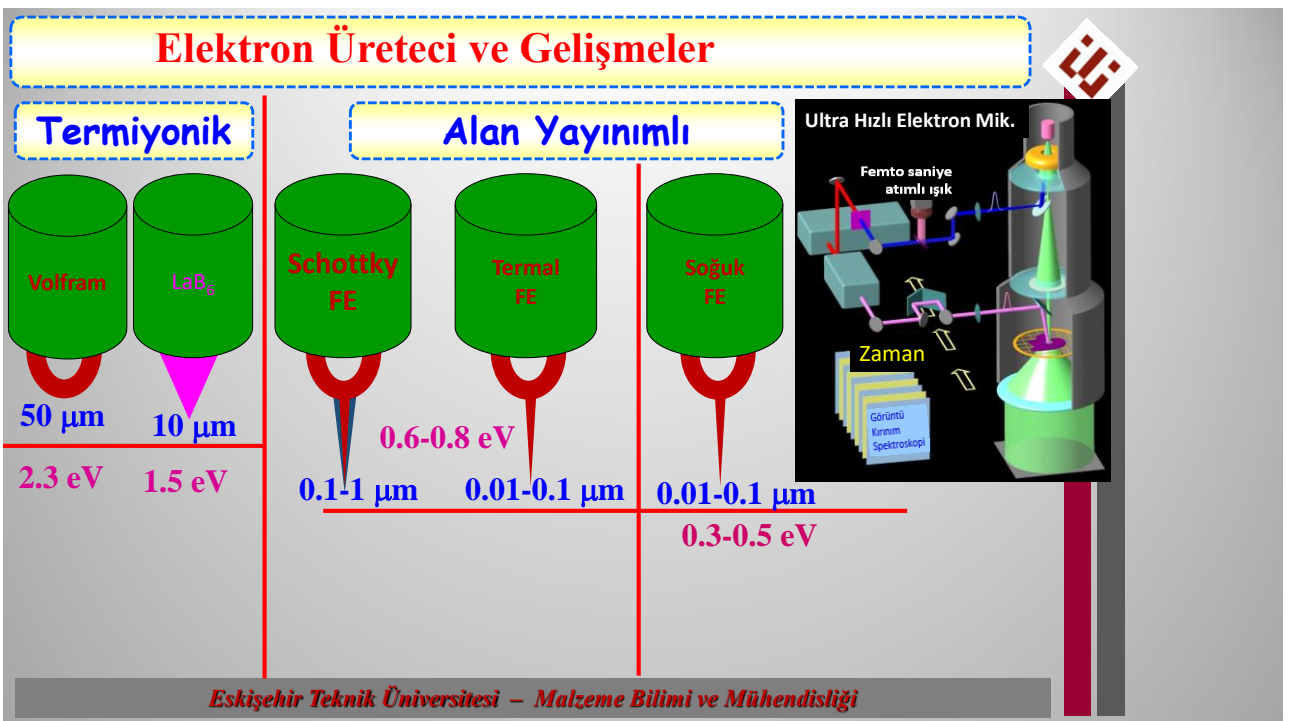
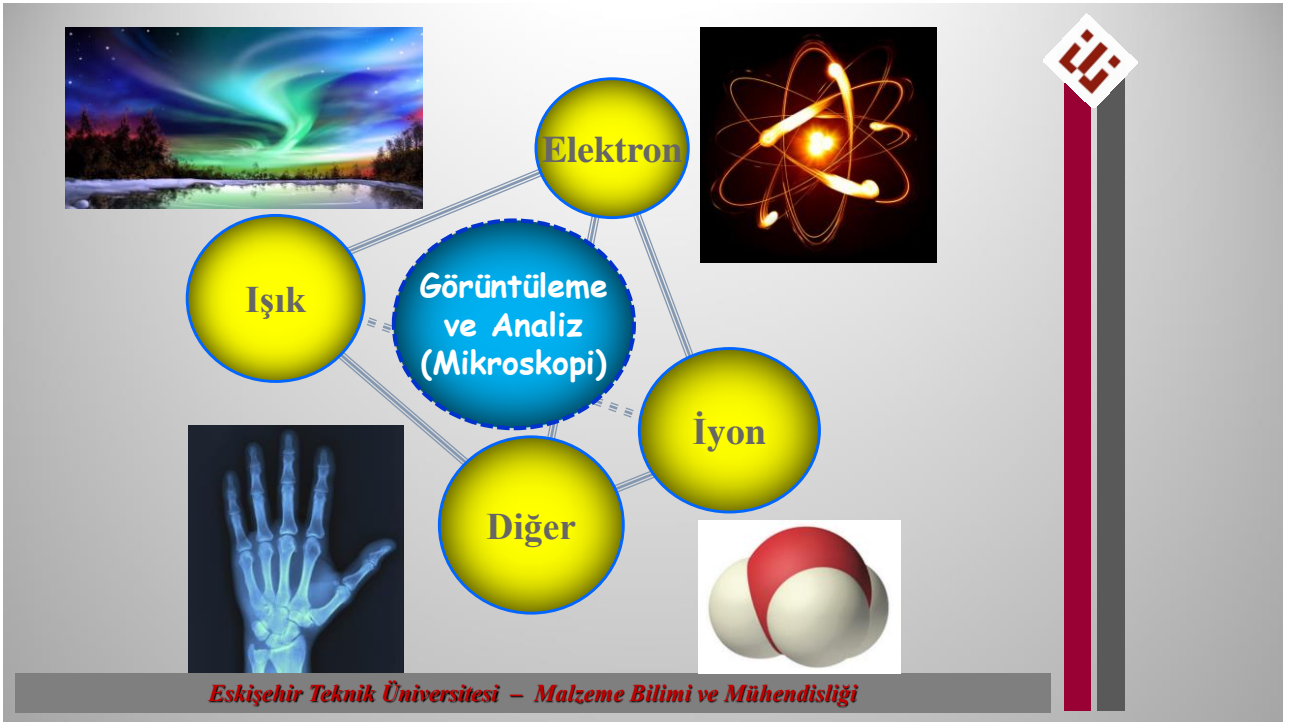
Tat

Kimyasal analiz ve çıktı (konuşma)

Bize Problem Çözen Karakterizasyon Cihazları
Yani Ataçmanlar Gerekliyor

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği





En iyisi hangisi?

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Nano

60 karbon atomu - ~1 nm
çapında top "fullerene"
molekül, çelikten güçlü,
plastikten hafif ve iletken
(hemelektrik hemde ısı)

Mikro

Uçucu kül
~ 10-20 μm

Makro

Piko

Silicon atomları
Düzlemlerarası mesafe: 0.078 nm

BOYUTLAR

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Mikroskoplarda En Önemli Kavram Nedir?

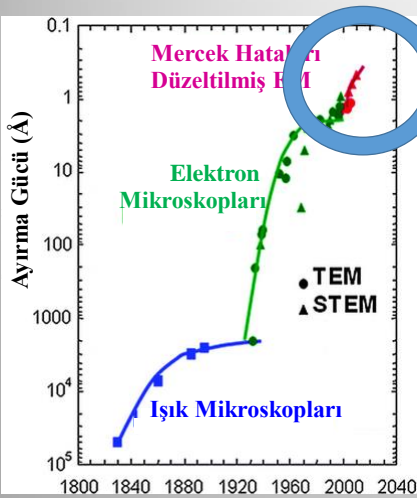
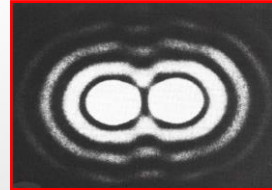


Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

GÖRÜNTÜ AYIRMA GÜCÜ

Ayırma gücü kullanılan kaynağın dalga boyuna bağlıdır
Rayleigh Kriteri
 $\Delta R = 0.61 \lambda / NA$

Airy Halkaları



Mercek hatalarından dolayı teorik ayırma gücünü hiçbir zaman elde edemeyiz

$$r = 0.91(C_s \lambda)^{1/4} \quad \lambda = \frac{1.22}{E^{1/2}}$$

λ =Dalga Boyu

E=Hızlandırma Voltajı

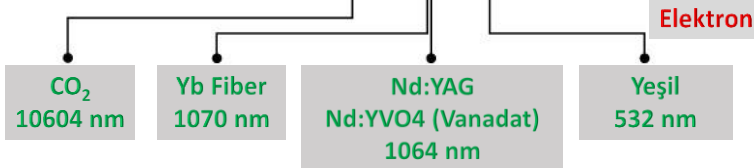
C_s =Küresel Mercek Hatası

GELECEK STEM'de

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Elektromanyetik Spektrum

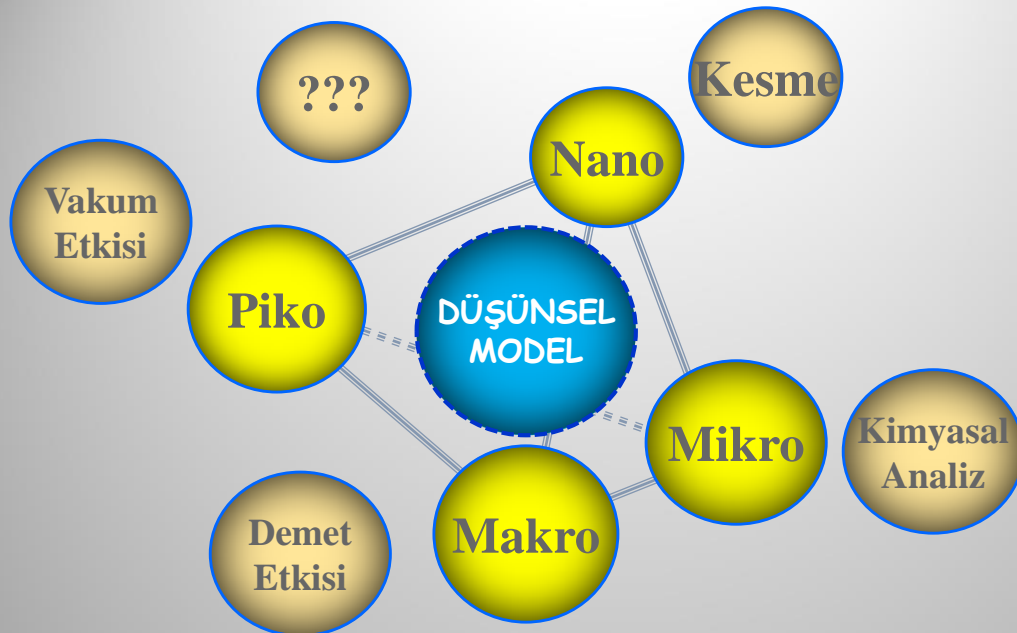
Dalga boyu (metre)



Frekans



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Bilgi Türü

Atomik

2D

3D

Dinamik veya 4D

20 nm

2 μm

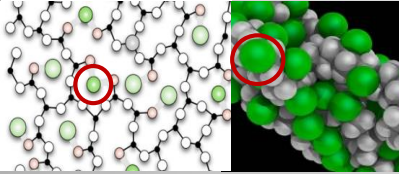
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Kaynak-Katı Etkileşimleri

Mikroskoplar Nasıl Çalışır?

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Katılar ve atomlar

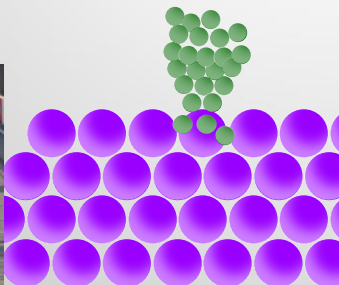


	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
n	H 1							He 2
1								
2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18

Protein, nükleik asit ve hücre zarından oluşan yaşayan hücrelerin % 99'unu 6 atom (H, C, N, O, P ve S) oluşturmaktadır

Servet Turan, Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

MİKROSKOP TEKNİKLERİNİN KAYNAĞI NEDİR?



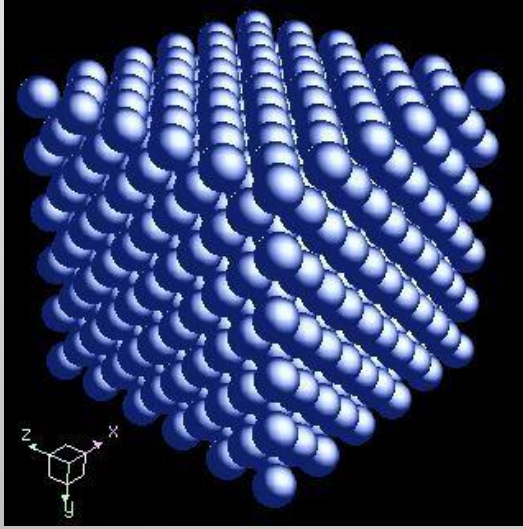
Elektron ile katı etkileşimini çok iyi anlamalıyız!!!

Elektronlar katı ile etkileşirse ne olur?

Çok az şey olur bu nedenle HIZLANDIRMALİYİZ!

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

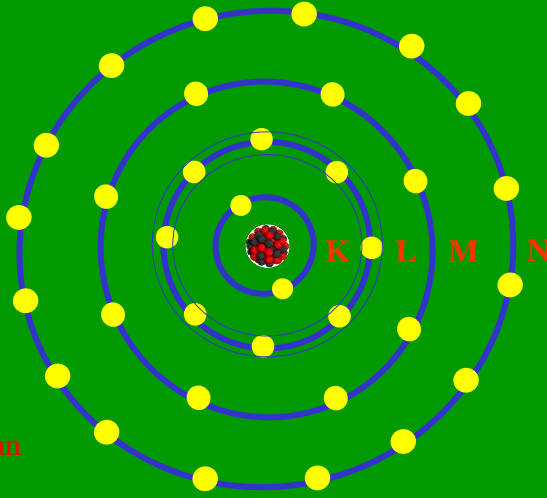
Katı Numune?



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



ELEKTRON-ATOM ETKİLEŞİMİ

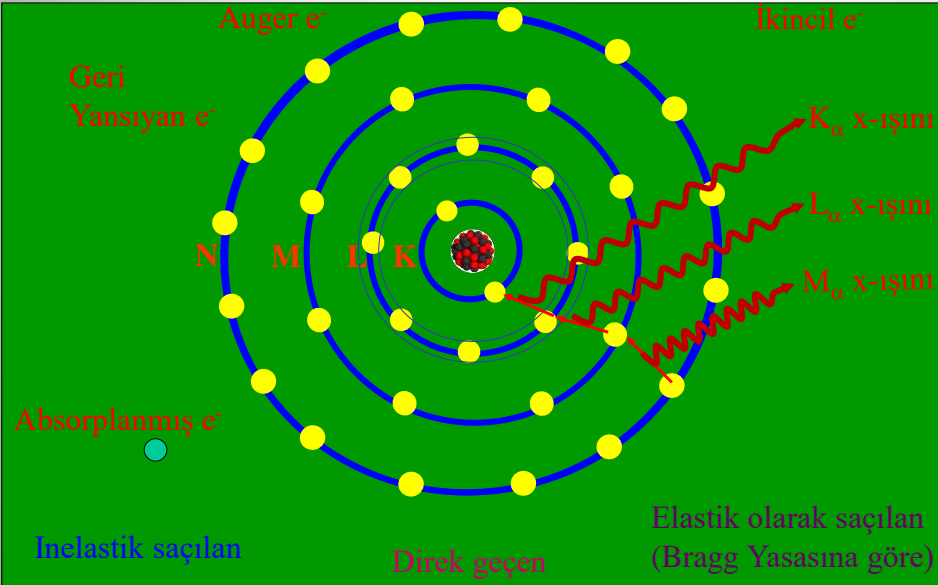


Atom
çekirdek ve
elektronlardan
oluşur

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

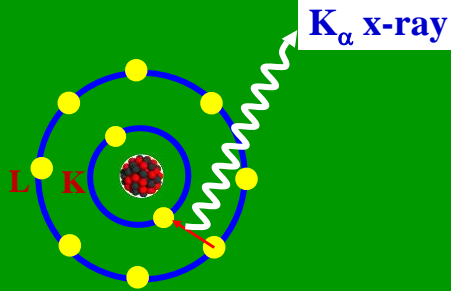
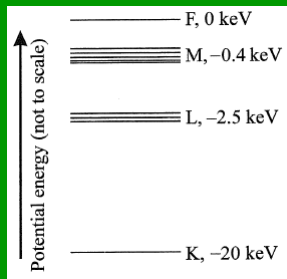


ELEKTRON-ATOM ETKİLEŞİMİ



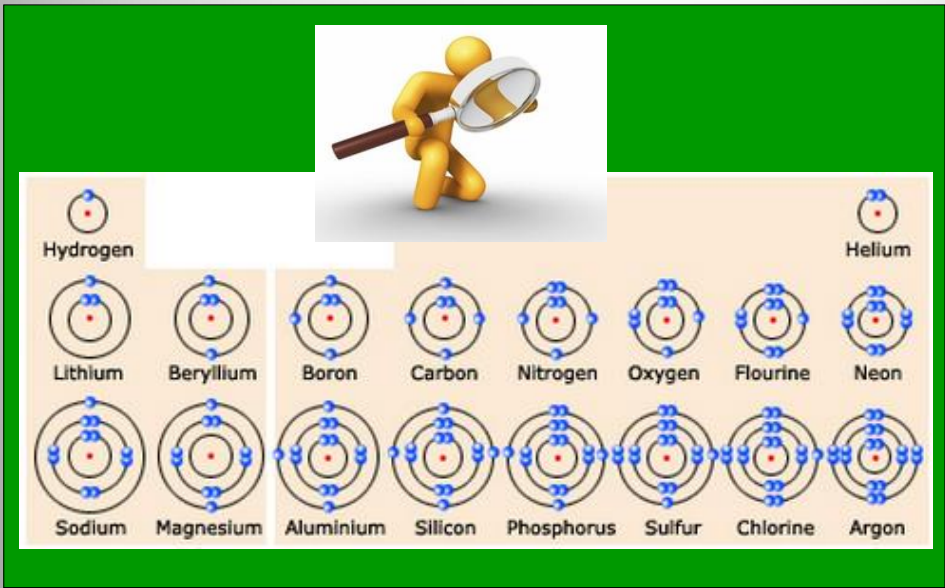
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

ELEKTRON-ATOM ETKİLEŞİMİ



- K ve L yörüngeleri arasındaki enerji farkı (ΔE):
 $\Delta E = -20000 - (-2500) = -17500 \text{ eV}$
- K yörüngesindeki elektronlar en sıkı bağlanmış elektronlardır
- Yani K yörüngesindeki elektronları koparmak için diğer yörüngelere göre çok daha fazla kinetik enerji gerekir

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Hydrogen

Helium

Lithium

Beryllium

Boron

Carbon

Nitrogen

Oxygen

Flourine

Neon

Sodium

Magnesium

Aluminium

Silicon

Phosphorus

Sulfur

Chlorine

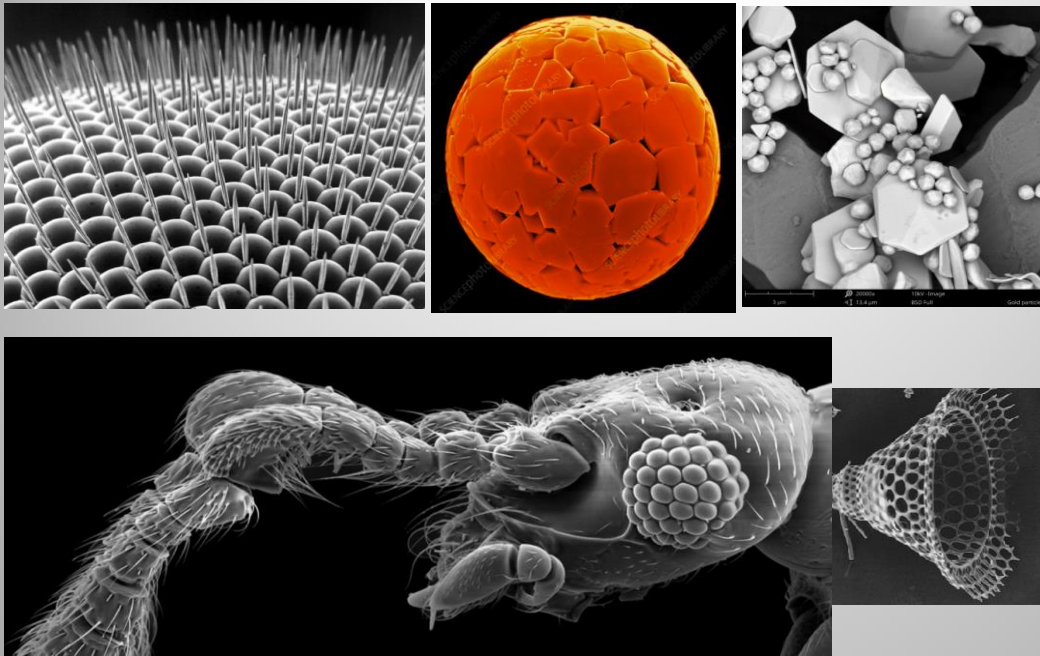
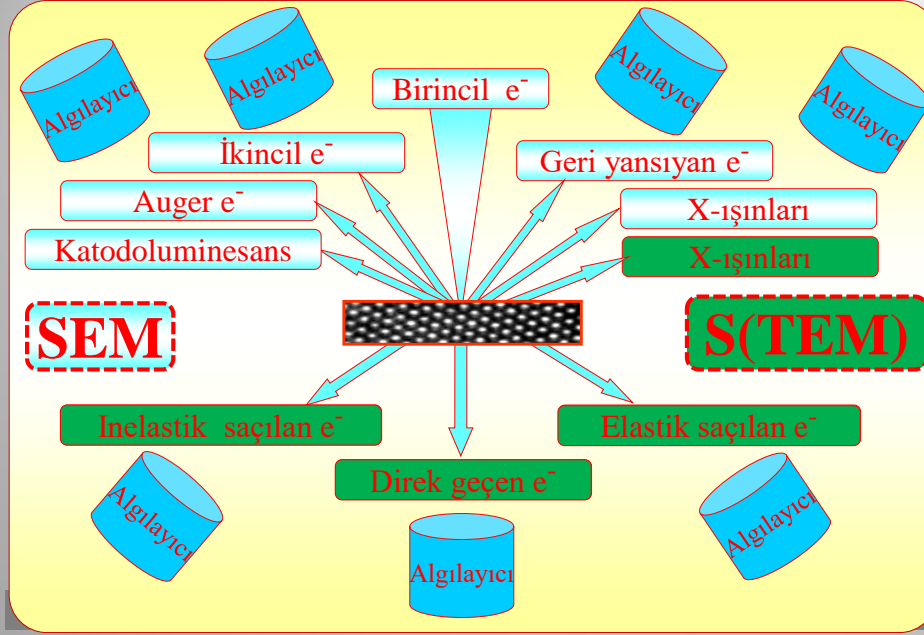
Argon

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

ETKİLEŞİM SONUCU OLUŞAN SİNYALLER



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

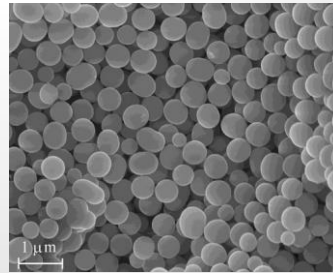
“The purpose of
microscopy is
insight,
not images”
- R.W. Hamming



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



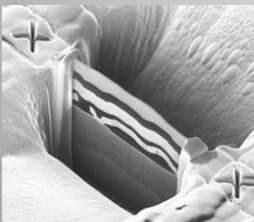
Doku-
nulmamış
Numune



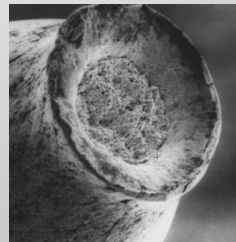
Düz
Numune

Düşünel
MODEL

Kırık
Yüzey,
Böcek

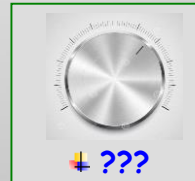
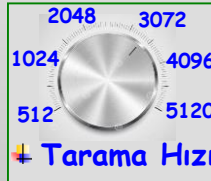
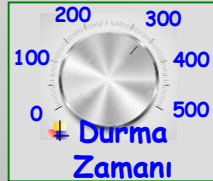
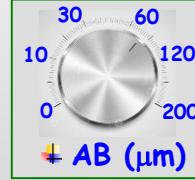
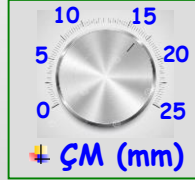


İnce
Numune



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

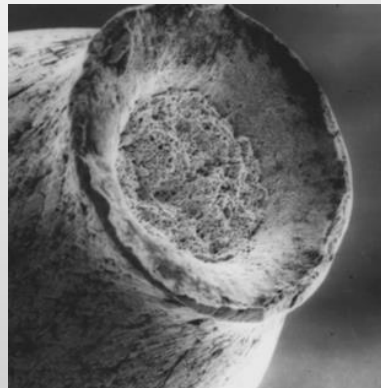
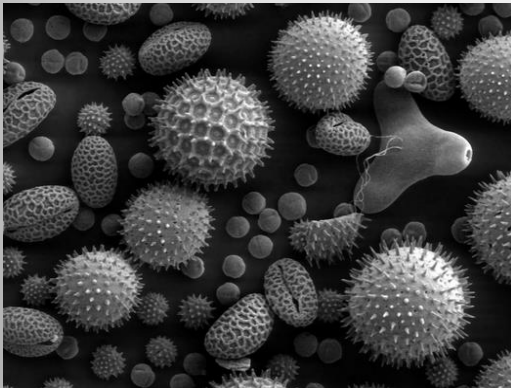
İYİ GÖRÜNTÜ KALİTESİ VE KİMYASAL ANALİZ İÇİN STRATEJİLER



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

DOKUNULMAMIŞ VEYA KIRIK NUMUNE, BÖCEK

+ Ne Önemlidir?



+ Derinlik

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

ALAN DERİNLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ



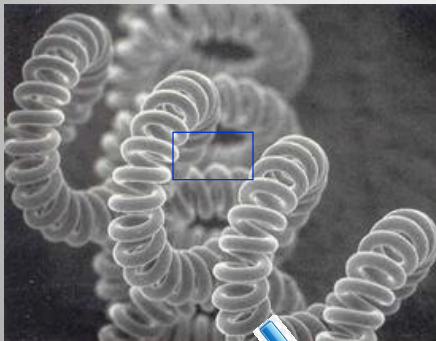
- ✦ Görüntüleme modu nedir? ✦ SE
- ✦ Bilgi derinliği nedir? ✦ Yüzey
- ✦ Ayırma gücü önemlidir mi?
- ✦ Ne tür hızlandırma voltajı? ✦ Düşük
- ✦ Ne tür çalışma mesafesi? ✦ Yüksek
- ✦ Ne tür açıklık? ✦ Küçük
- ✦ Sinyal toplamayı nasıl iyileştirebilirim?

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

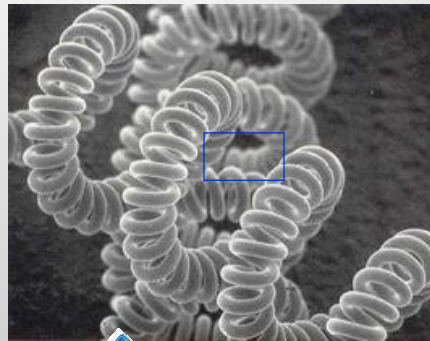
VAKA-1 ALAN DERİNLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ: OM Açıklık Boyutu (AB)



- ✦ Sabit Çalışma Mesafesi= 10 mm



AB: 600 µm

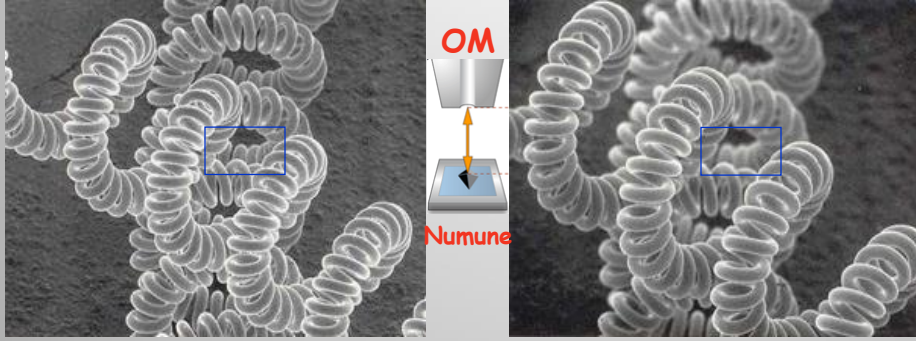


AB: 200 µm

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

ALAN DERİNLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ: Çalışma Mesafesi

+ Sabit Açıklık Boyutu= 200 μm



ÇM: 38 mm

ÇM : 10 mm

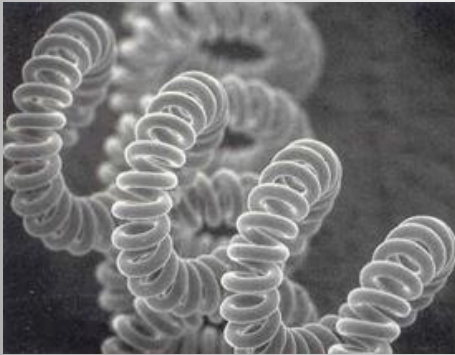
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



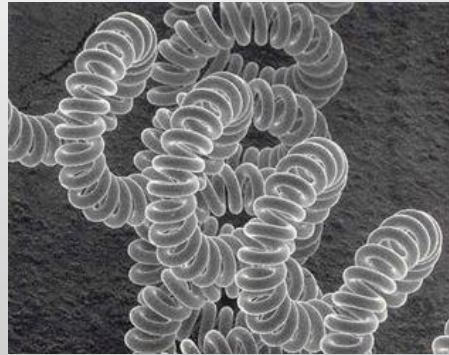
ALAN DERİNLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ: En iyi ve En kötü Şartlar

En kötü şartlar

En iyi şartlar



ÇM: 10 mm, AB: 600 μm



ÇM: 38 mm, AB: 100 μm

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



DÜZ VE İNCE NUMUNE

✚ Ne önemlidir?



- ✚ Ayırma gücü ve numune hazırlama
- ✚ Eğer dağlanmamışsa, kontrast

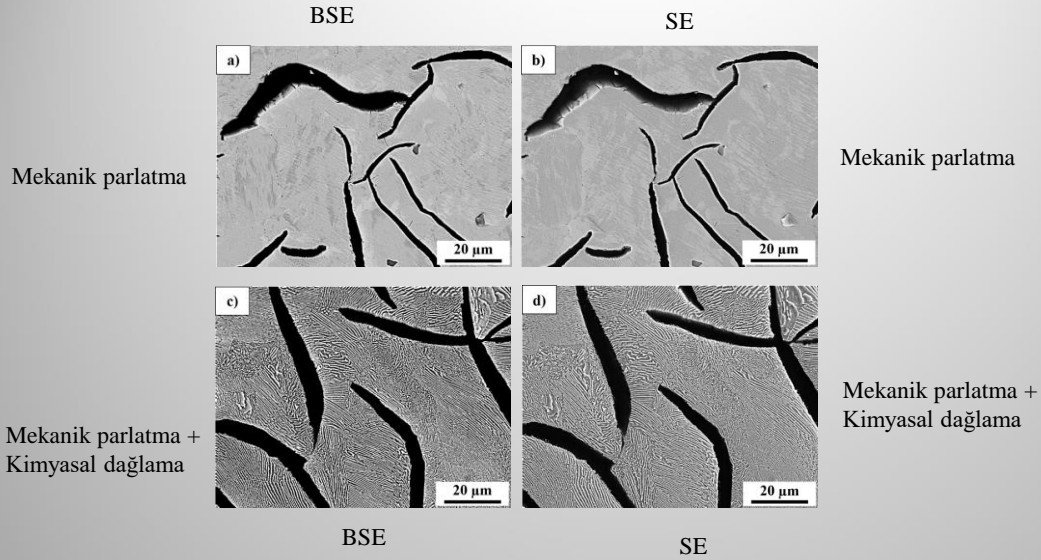
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

AYIRMA GÜCÜNÜ ARTIRMA STRATEJİLERİ

- | | |
|---|---------------------|
| ✚ Görüntüleme modu nedir? | ✚ BSE, Kimyasal |
| ✚ Bilgi derinliği nedir? | ✚ 300-3000 nm |
| ✚ Ayırma gücü önemli midir? | ✚ Evet |
| ✚ Ne tür hızlandırma voltajı? | ✚ Yüksek |
| ✚ Ne tür çalışma mesafesi? | ✚ Düşük |
| ✚ Ne tür açıklık? | ✚ Düşük |
| ✚ Sinyal toplamayı nasıl iyileştirebilirim? | ✚ Açı verme & Zaman |

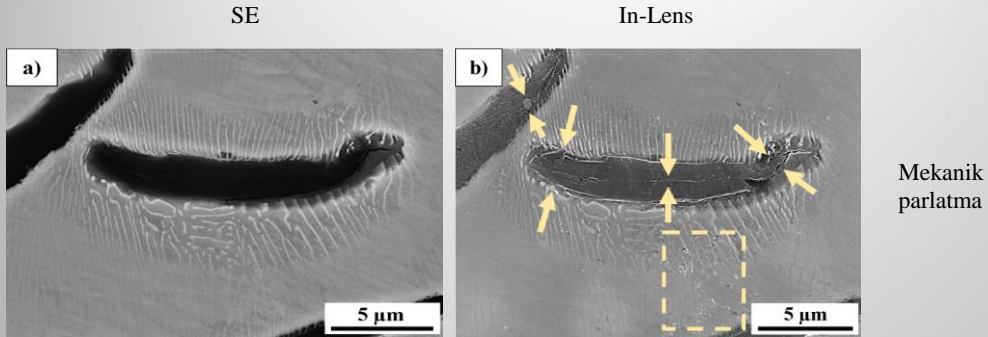
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-2



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-3



Sample preparation and microscopical investigation techniques for metal and ceramics containing graphite and graphene like layered particles

Yazar(lar): BAŞKUT SİNEM, TURAN SERVET

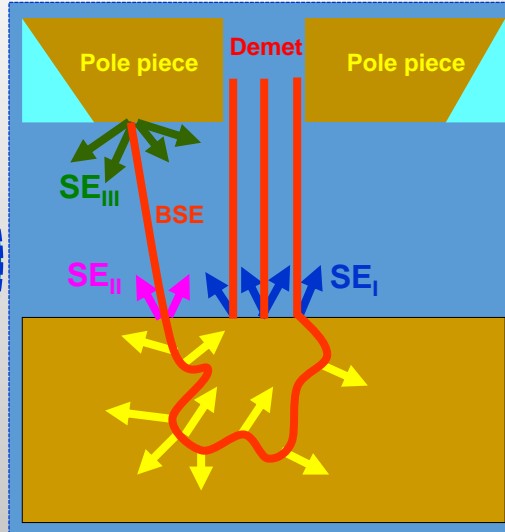
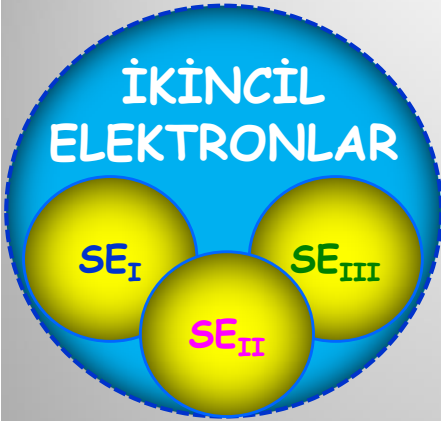
Yayın Yeri: MICROSCOPY RESEARCH AND TECHNIQUE

Cilt: - Sayı: 83 Sayfa : 1282 - 1289 Yıl:2020

Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jemt.23521>

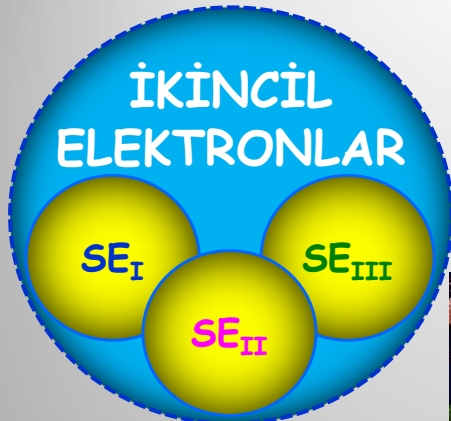
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

İkincil elektron sinyallerinin hepsi aynı mıdır?



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

SE Görüntüleme ile ilgili problem nedir?



40 % SE_{III}+
45 % SE_{II}+
15 % SE_I+
Biraz BSE

Everhart Thornley
Dedektör

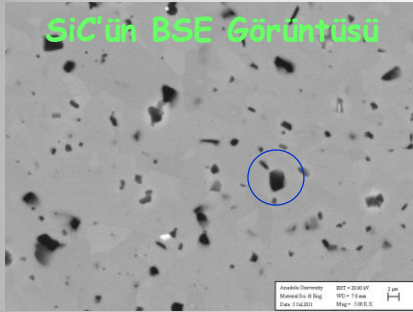
SE Görüntü = SE_I + SE_{II} + SE_{III}



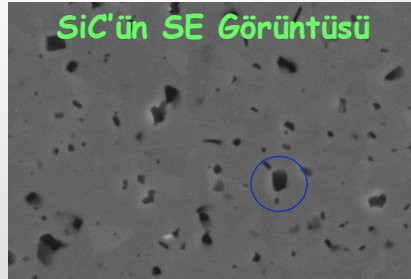
Eskişehir Teknik Üniversitesi

SEM'de In Lens Görüntüleme (sadece $SE_I e^-$)

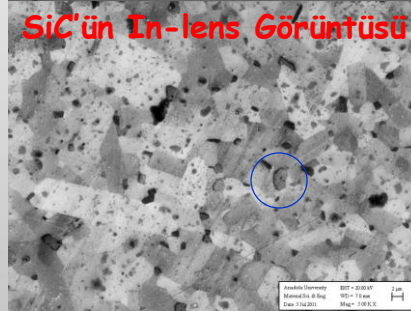
SiC'ün BSE Görüntüsü



SiC'ün SE Görüntüsü



SiC'ün In-lens Görüntüsü



0 % SE_{III}^+

75 % SE_{II}^+

25 % SE_I

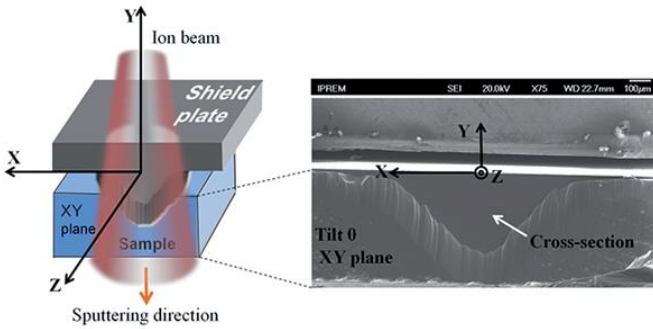
SE_I = Yüksek çözünürlüklü elektronlar

SE_{II} = Düşük çözünürlüklü elektronlar

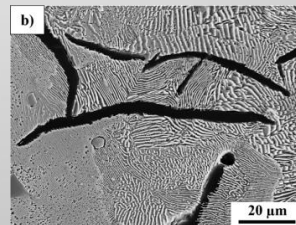
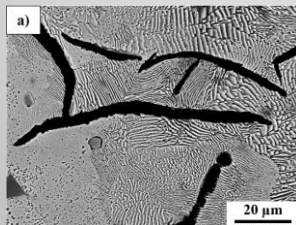
SE_{III} = Numune ile alakası yok

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-4: NUMUNE HAZIRLAMA

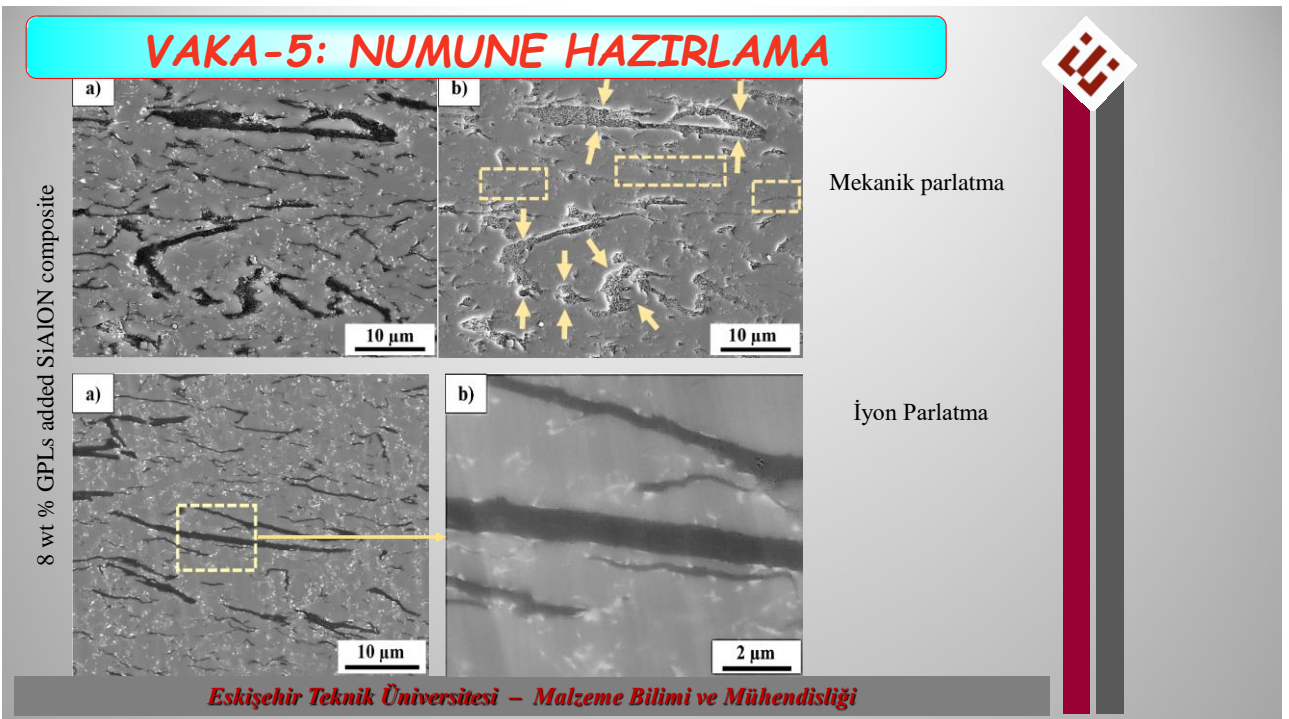
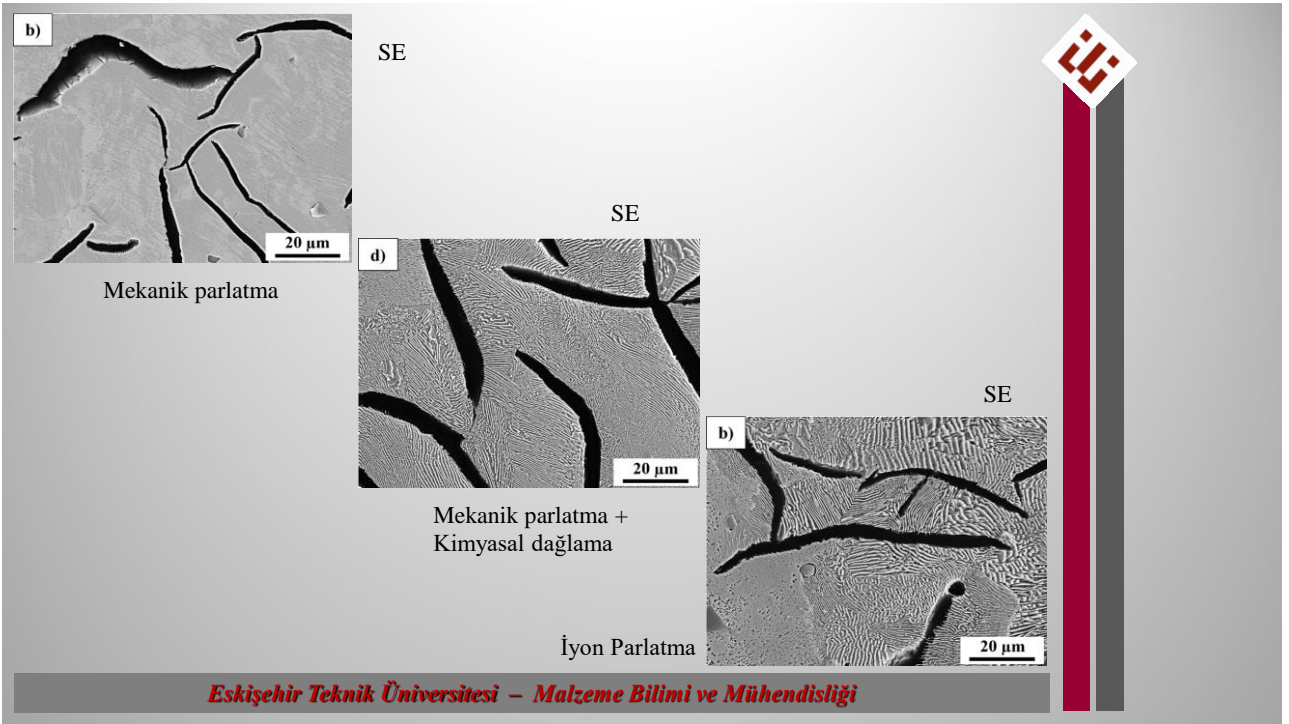


BSE



SE

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



VAKA-6: YÖNLENMENİN MİKROYAPI ve ÖZELLİKLERE ETKİSİ

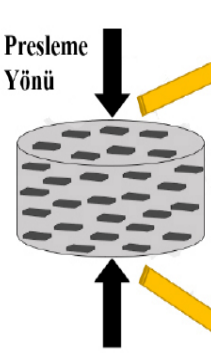
SPS'de Üretilen Numuneler

Kesme Sonrası Numuneler

İncelenme Yöneleri

Literatürde Kullanılan İsimler

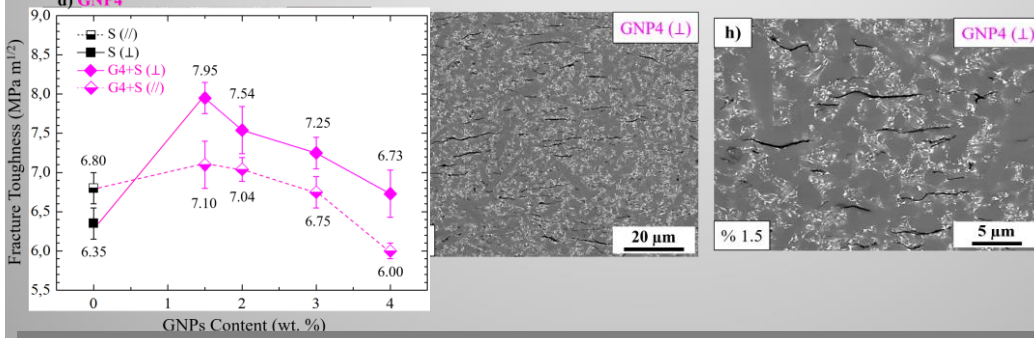
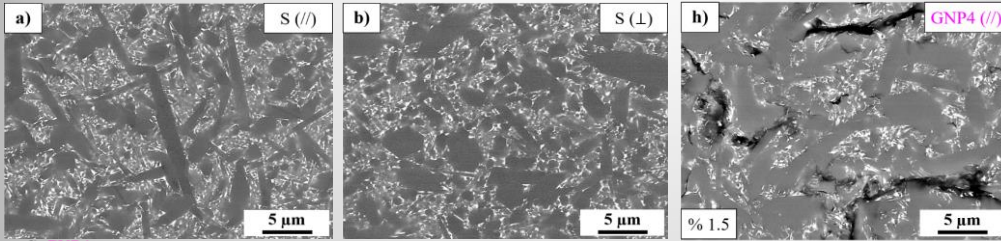
Presleme Yönü



- Dikey Yön (⊥)
- Bazal düzleme paralel olan yön

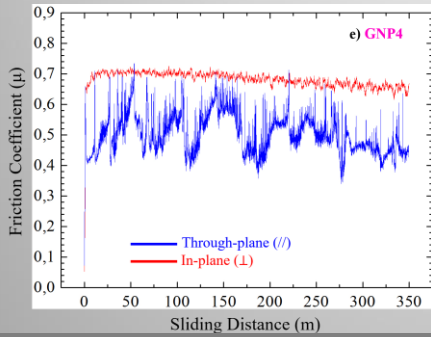
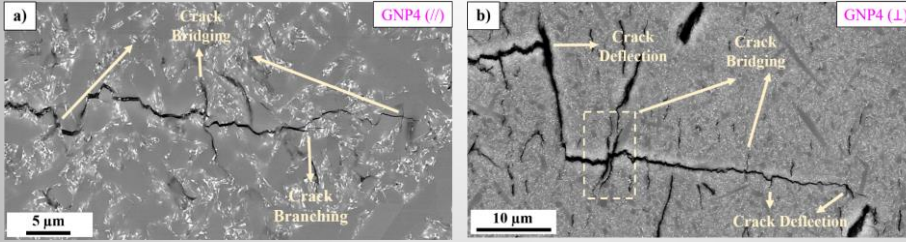
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

YÖNLENMENİN MİKROYAPI ve ÖZELLİKLERE ETKİSİ



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

YÖNLENMENİN MİKROYAPI ve ÖZELLİKLERE ETKİSİ

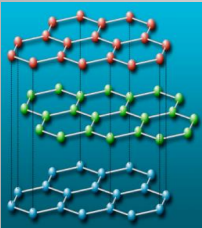
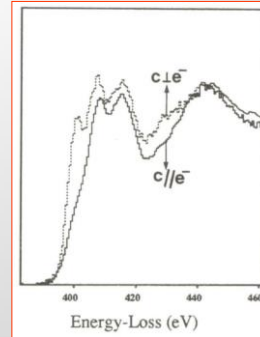
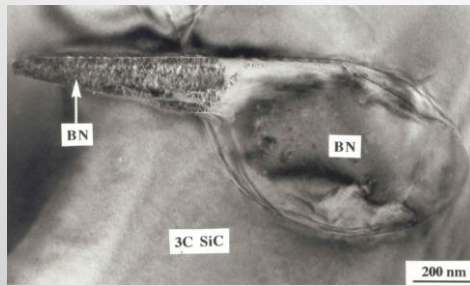
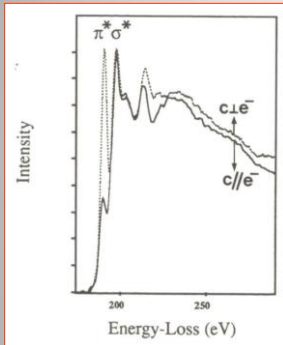


Anisotropic mechanical properties of SiAlON containing different types of GNP4.
 BAŞKUT SİNEM, SERT AÇELİK OSMAN NURİ, TURKISH CERAMIC SOCIETY, 2019
 Link: <https://www.sciencedirect.com/article/abs/pii/S0955>



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

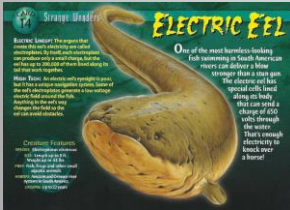
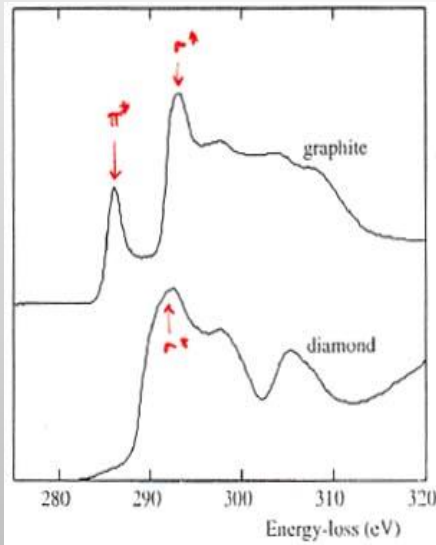
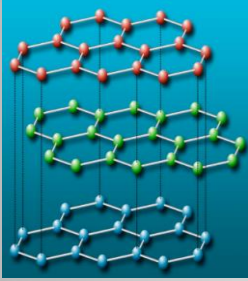
YÖNLENMENİN SPEKTROMETRE SONUÇLARINA ETKİSİ



Orientation dependence of EELS spectra from hexagonal boron nitride
 TURAN SERVET, DAVIS CA, KNOWLES KM
 ELECTRON MICROSCOPY AND ANALYSIS
 Sayfa : 63 - 66 Yıl: 1995

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

YÖNLENMENİN SPEKTROMETRE SONUÇLARINA ETKİSİ



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

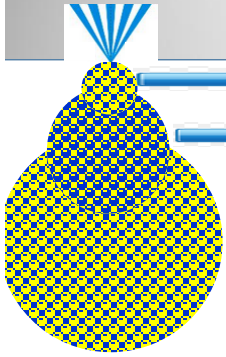
Gördüğün şey düşündüğün şey olmayabilir!



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-7: Hacimsel (Spatial) Ayırma Gücü?

Elektron Demeti Yönetimi?



SE - 10 nm'ye kadar \approx 100 atom

EBSD-150 nm'ye kadar \approx 1500 atom

BSE-300 nm'ye kadar \approx 3000 atom

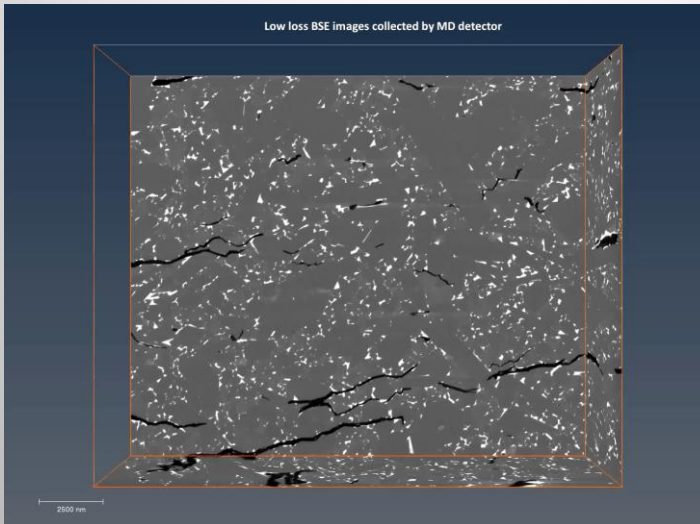
SE dışında, tümünde DERİNLİK

⚡ Hızlandırma voltajı ve

⚡ İncelenen bölgenin yoğunluğuna bağlıdır

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

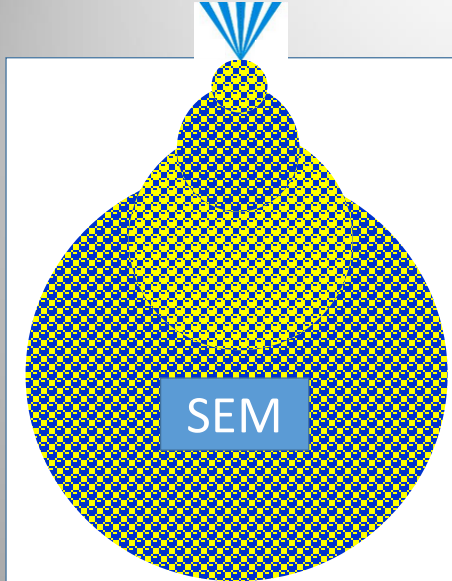
VAKA-8: FIB-SEM 3D



388 slice with 10 nm thickness obtained in the $20 \times 17 \times 4 \mu\text{m}^3$ volume

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Araştırma ve Lisansüstü Süreçler Direktörlüğü

Hacimsel (Spatial) Ayırma Gücü?



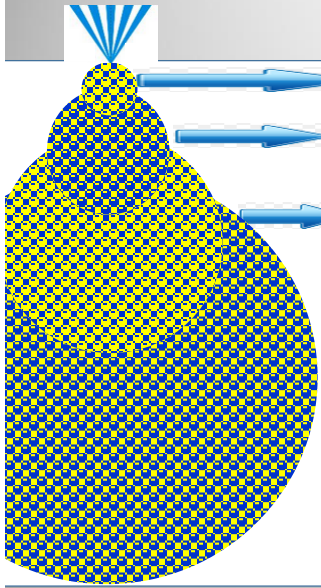
Eğer Numunemiz
S(TEM) numunesi ise
Kalınlığı ≈ 100 nm olabilir

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Hacimsel (Spatial) Ayırma Gücü?



Elektron Demeti Yönetimi?

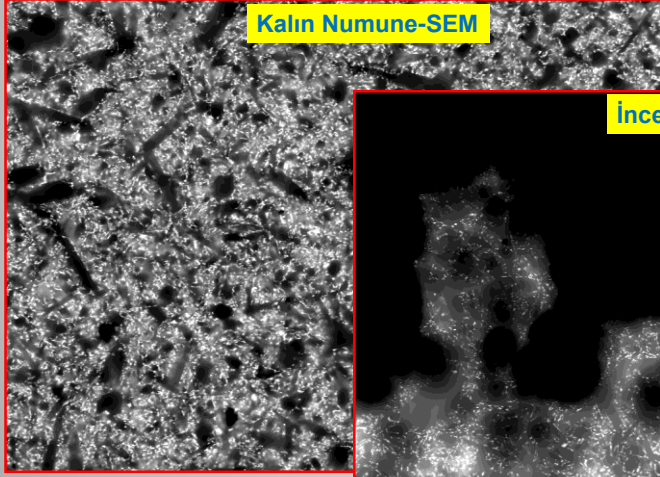


- SE - 10 nm'ye kadar ≈ 100 atom
- EBSD-150 nm'ye kadar ≈ 1500 atom
- BSE-300 nm'ye kadar ≈ 3000 atom
- X-Işını-3000 nm'ye kadar -
 ≈ 30000 atom

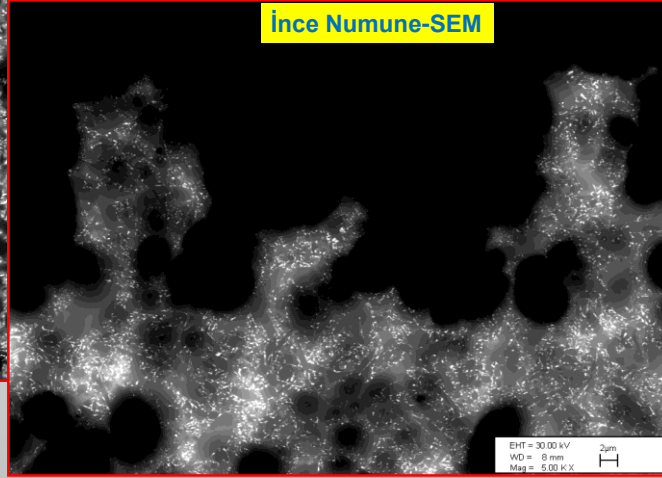
SE dışında, tümünde DERİNLİK
⚡ Hızlandırma voltajı ve
⚡ İncelenen bölgenin yoğunluğuna
bağlıdır

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-9: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



Kalın Numune-SEM



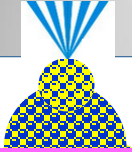
İnce Numune-SEM

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Hacimsel (Spatial) Ayırma Gücü?

Elektron Demeti Yönetimi?

Eğer Numunemiz
TEM numunesi ise
Kalınlığı ≈ 100 nm olabilir



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

BİYOKİMYACILARIN PERİYODİK TABLOSU



Group IA	Group IIA											Group IIB	Group IVB	Group VB	Group VIB	Group VIIB	Group 0	
1 H hydrogen																		2
3	4											5 B boron	6 C carbon	7 N nitrogen	8 O oxygen	9 F fluorine	10	
11 Na sodium	12 Mg magnesium											13 Al aluminum	14 Si silicon	15 P phosphorus	16 S sulfur	17 Cl chlorine	18	
19 K potassium	20 Ca calcium	TRANSITION METALS										31 Ga gallium	32	33 As arsenic	34 Se selenium	35 Br bromine	36	
		21	22	23 V vanadium	24 Cr chromium	25 Mn manganese	26 Fe iron	27 Co cobalt	28 Ni nickel	29 Cu copper	30 Zn zinc							
				42 Mo molybdenum							48 Cd cadmium					53 I iodine		
				74 W tungsten														

Yaşam için gerekli elementler

Trace elementler

Bazı organizmalarda olan elementler

Biochemistry: From Atoms to Molecules to Cells

Eskisehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



X-Işını Enerjisi ile Çalışanların Periyodik Tablosu																	
1 H Hydrogen	2 He Helium	3 Li Lithium	4 Be Beryllium	5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon	11 Na Sodium	12 Mg Magnesium	13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon
0.0554	0.1088	0.354	0.3413	0.1834	0.2774	0.3924	0.5249	0	0.8486	1.0410	1.2536	1.4866	1.7398	2.0134	2.3075	2.6219	2.9751
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
3.129	3.6905	4.0892	4.5089	4.9498	5.4117	5.8951	6.3996	6.9254	7.4725	8.0413	8.6313	9.2429	9.8762	10.532	11.209	11.909	12.632
0.3413	0.3955	0.4522	0.5113	0.5729	0.6374	0.7048	0.7763	0.8515	0.9297	1.0118	1.0979	1.1880	1.2820	1.3791	1.4805	1.5861	
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
13.376	14.143	14.933	15.747	16.581	17.445	18.329	19.237	20.176	21.146	22.163	23.174	24.215	25.273	26.366	27.473	28.613	29.779
1.6942	1.8066	1.9226	2.0424	2.1659	2.2932	2.4240	2.5586	2.6968	2.8387	2.9844	3.1338	3.2870	3.4440	3.6048	3.7694	3.9377	4.1100
55 Cs Caesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium	
4.2865	4.4663	4.6510	4.8403	5.0338	5.2305	5.4326	5.6361	5.8458	6.0574	6.2729	6.4953	6.7199	6.9488	7.1799	7.4157	7.6556	
0.833	1.6446	1.7096	1.7744	1.8425	1.9104	1.9779	2.0465	2.1205	2.1953	2.2663	2.3426	2.4197					
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium												
12.032	12.340	12.652	12.969	13.291	13.613												
		2.9915	3.0777	3.1653													
		57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium	
		4.6510	4.8403	5.0338	5.2305	5.4326	5.6361	5.8458	6.0574	6.2729	6.4953	6.7199	6.9488	7.1799	7.4157	7.6556	
		0.833	0.8831	0.9292	0.9778		1.0809	1.1312	1.1853	1.2398	1.2928	1.3476	1.4057	1.4261	1.5215	1.5814	

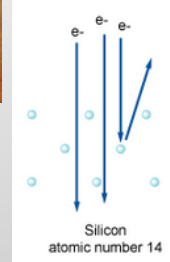
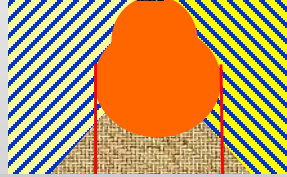
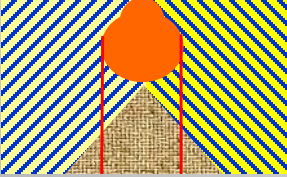
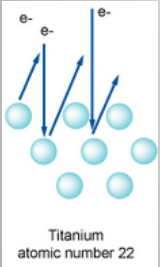
Symbol Atomic number

20 Ca Calcium
K alfa x-ışını enerjisi (keV)
3.6905
K alfa x-ışını enerjisi (keV)
0.3413

80 Hg Mercury
K alfa x-ışını enerjisi (keV)
9.9890
K alfa x-ışını enerjisi (keV)
2.1953

Eskisehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

«e Demetinin Yönetimi»



⚡ Düşük kV

⚡ Yüksek kV

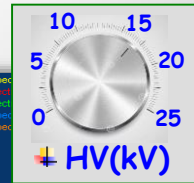
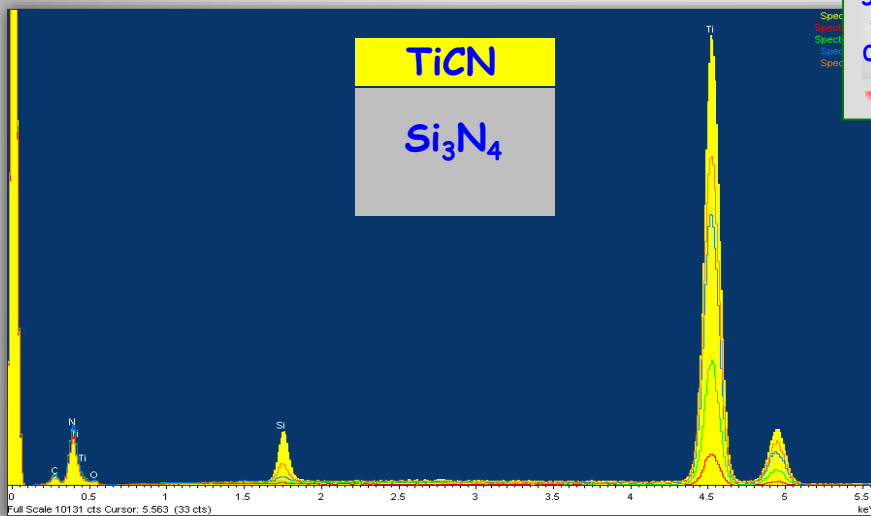
⚡ Yüksek Atomik No

⚡ Düşük Atomik No

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

«e DEMETİ» YÖNETİMİ - VAKA 10

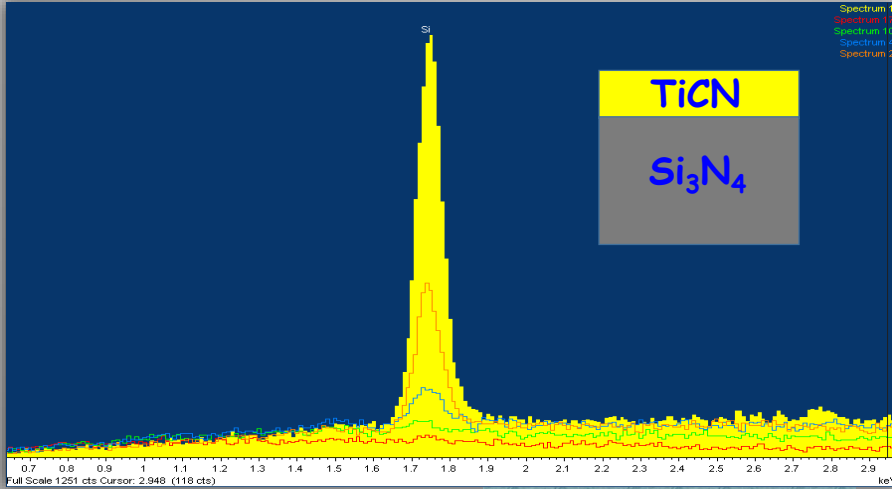
⚡ İnce film analizi



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

«e DEMETİ» YÖNETİMİ - VAKA 10

✚ Analysis of thin coatings



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

X-Işını Enerjisi ile Çalışanların Periyodik Tablosu



X-Işını Enerjisi ile Çalışanların Periyodik Tablosu																		
Symbol Atomic number																		
20 Ca Calcium 3.6905 0.3413																	80 Hg Mercury 9.9890 2.1953	
K alfa x-ışını enerjisi (keV)																		
K alfa x-ışını enerjisi (keV)																		
K alfa x-ışını enerjisi (keV)																		
1 H Hydrogen 0.0001	2 He Helium 0.0002	3 Li Lithium 0.0554	4 Be Beryllium 0.1088	5 B Boron 0.1834	6 C Carbon 0.2774	7 N Nitrogen 0.3924	8 O Oxygen 0.5249	9 F Fluorine 0	10 Ne Neon 0.8486	11 Na Sodium 1.0410	12 Mg Magnesium 1.2536	13 Al Aluminum 1.4866	14 Si Silicon 1.7398	15 P Phosphorus 2.0134	16 S Sulfur 2.3075	17 Cl Chlorine 2.6219	18 Ar Argon 2.9751	
19 K Potassium 3.3129	20 Ca Calcium 3.6905	21 Sc Scandium 4.0892	22 Ti Titanium 4.5089	23 V Vanadium 4.9498	24 Cr Chromium 5.4117	25 Mn Manganese 5.8951	26 Fe Iron 6.3996	27 Co Cobalt 6.9254	28 Ni Nickel 7.4725	29 Cu Copper 8.0413	30 Zn Zinc 8.6313	31 Ga Gallium 9.2429	32 Ge Germanium 9.8762	33 As Arsenic 10.532	34 Se Selenium 11.209	35 Br Bromine 11.909	36 Kr Krypton 12.632	
37 Rb Rubidium 13.376	38 Sr Strontium 14.143	39 Y Yttrium 14.933	40 Zr Zirconium 15.747	41 Nb Niobium 16.584	42 Mo Molybdenum 17.445	43 Tc Technetium 18.370	44 Ru Ruthenium 19.237	45 Rh Rhodium 20.216	46 Pd Palladium 21.176	47 Ag Silver 22.163	48 Cd Cadmium 23.174	49 In Indium 24.210	50 Sn Tin 25.273	51 Sb Antimony 26.366	52 Te Tellurium 27.433	53 I Iodine 28.513	54 Xe Xenon 29.779	
55 Cs Caesium 4.2865	56 Ba Barium 4.4663	57 La Lanthanum 4.6510	58 Ce Cerium 4.8403	59 Pr Praseodymium 5.0338	60 Nd Neodymium 5.2305	61 Pm Promethium 5.4326	62 Sm Samarium 5.6361	63 Eu Europium 5.8458	64 Gd Gadolinium 6.0574	65 Tb Terbium 6.2729	66 Dy Dysprosium 6.4953	67 Ho Holmium 6.7199	68 Er Erbium 6.9488	69 Tm Thulium 7.1799	70 Yb Ytterbium 7.4157	71 Lu Lutetium 7.6556		
87 Fr Francium 12.032	88 Ra Radium 12.340	89 Ac Actinium 12.652	90 Th Thorium 12.969	91 Pa Protactinium 13.291	92 U Uranium 13.613													
		57 La Lanthanum 4.6510 0.833	58 Ce Cerium 4.8403 0.8831	59 Pr Praseodymium 5.0338 0.9292	60 Nd Neodymium 5.2305 0.9778	61 Pm Promethium 5.4326	62 Sm Samarium 5.6361 1.0809	63 Eu Europium 5.8458 1.1312	64 Gd Gadolinium 6.0574 1.1853	65 Tb Terbium 6.2729 1.2398	66 Dy Dysprosium 6.4953 1.2928	67 Ho Holmium 6.7199 1.3476	68 Er Erbium 6.9488 1.4057	69 Tm Thulium 7.1799 1.4261	70 Yb Ytterbium 7.4157 1.5215	71 Lu Lutetium 7.6556 1.5814		

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

«e DEMETİ» YÖNETİMİ



Hızlandırma Voltajı																														
All atoms																														
1 kV																														
5 kV																														
10kV																														
15kV																														
20kV																														
25kV																														
30kV																														
1 H Hydrogen																	2 He Helium													
3 Li Lithium 0.0554	4 Be Beryllium 0.1088																5 B Boron 0.1834	6 C Carbon 0.2774	7 N Nitrogen 0.3924	8 O Oxygen 0.5249	9 F Fluorine 0.	10 Ne Neon 0.8486								
11 Na Sodium 1.0410	12 Mg Magnesium 1.2536																13 Al Aluminum 1.4866	14 Si Silicon 1.7398	15 P Phosphorus 2.0134	16 S Sulfur 2.3075	17 Cl Chlorine 2.6219	18 Ar Argon 2.9751								
19 K Potassium 3.3129	20 Ca Calcium 3.6905	21 Sc Scandium 3.9932	22 Ti Titanium 4.5622	23 V Vanadium 4.5989	24 Cr Chromium 5.4117	25 Mn Manganese 5.8951	26 Fe Iron 6.3996	27 Co Cobalt 6.9254	28 Ni Nickel 7.4725	29 Cu Copper 8.0413	30 Zn Zinc 8.6313	31 Ga Gallium 9.2429	32 Ge Germanium 9.8762	33 As Arsenic 10.532	34 Se Selenium 11.209	35 Br Bromine 11.909	36 Kr Krypton 12.632													
37 Rb Rubidium 13.376	38 Sr Strontium 14.143	39 Y Yttrium 14.933	40 Zr Zirconium 15.717	41 Nb Niobium 16.504	42 Mo Molybdenum 17.345	43 Tc Technetium 18.229	44 Ru Ruthenium 19.157	45 Rh Rhodium 20.129	46 Pd Palladium 21.145	47 Ag Silver 22.193	48 Cd Cadmium 23.277	49 In Indium 24.407	50 Sn Tin 25.582	51 Sb Antimony 26.793	52 Te Tellurium 28.081	53 I Iodine 29.463	54 Xe Xenon 30.801													
55 Cs Caesium 1.6942	56 Ba Barium 1.8066	57 La Lanthanum 1.9226	58 Ce Cerium 2.0424	59 Pr Praseodymium 2.1659	60 Nd Neodymium 2.2932	61 Pm Promethium 2.4240	62 Sm Samarium 2.5586	63 Eu Europium 2.6968	64 Gd Gadolinium 2.8387	65 Tb Terbium 2.9844	66 Dy Dysprosium 3.1338	67 Ho Holmium 3.2870	68 Er Erbium 3.4440	69 Tm Thulium 3.6048	70 Yb Ytterbium 3.7694	71 Lu Lutetium 3.9377	72 Hf Hafnium 4.1100													
87 Fr Francium 12.032	88 Ra Radium 12.340	89 Ac Actinium 12.652	90 Th Thorium 12.969	91 Pa Protactinium 13.291	92 U Uranium 13.613	93 Np Neptunium 14.204	94 Pu Plutonium 14.726	95 Am Americium 15.248	96 Cm Curium 15.770	97 Bk Berkelium 16.292	98 Cf Californium 16.814	99 Es Einsteinium 17.336	100 Fm Fermium 17.858	101 Md Mendelevium 18.380	102 No Nobelium 18.902	103 Lr Lawrencium 19.424	104 Rf Rutherfordium 19.946	105 Db Dubnium 20.488	106 Sg Seaborgium 21.030	107 Bh Bohrium 21.572	108 Hs Hassium 22.134	109 Mt Meitnerium 22.696	110 Ds Darmstadtium 23.258	111 Rg Roentgenium 23.820	112 Cn Copernicium 24.382	113 Nh Nihonium 24.944	114 Fl Flerovium 25.506	115 Lv Livermorium 26.068	116 Ts Tennessine 26.630	117 Og Oganesson 27.192
57 La Lanthanum 0.833	58 Ce Cerium 0.8831	59 Pr Praseodymium 0.9292	60 Nd Neodymium 0.9778	61 Pm Promethium 1.0259	62 Sm Samarium 1.0809	63 Eu Europium 1.1312	64 Gd Gadolinium 1.1853	65 Tb Terbium 1.2398	66 Dy Dysprosium 1.2928	67 Ho Holmium 1.3476	68 Er Erbium 1.4057	69 Tm Thulium 1.4261	70 Yb Ytterbium 1.5215	71 Lu Lutetium 1.5814																

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

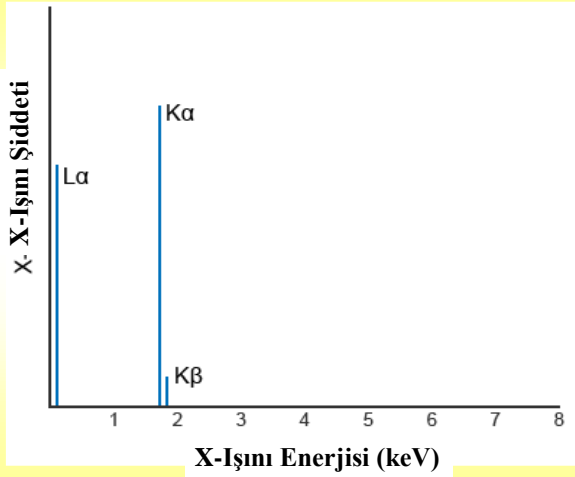
«e DEMETİ» YÖNETİMİ



Karakteristik X-Işım Enerjileri																														
Hızlandırma Voltajı																														
All atoms																														
1 kV																														
5 kV																														
10kV																														
15kV																														
20kV																														
25kV																														
30kV																														
1 H Hydrogen																	2 He Helium													
3 Li Lithium 0.0554	4 Be Beryllium 0.1088																5 B Boron 0.1834	6 C Carbon 0.2774	7 N Nitrogen 0.3924	8 O Oxygen 0.5249	9 F Fluorine 0.	10 Ne Neon 0.8486								
11 Na Sodium 1.0410	12 Mg Magnesium 1.2536																13 Al Aluminum 1.4866	14 Si Silicon 1.7398	15 P Phosphorus 2.0134	16 S Sulfur 2.3075	17 Cl Chlorine 2.6219	18 Ar Argon 2.9751								
19 K Potassium 3.3129	20 Ca Calcium 3.6905	21 Sc Scandium 3.9932	22 Ti Titanium 4.5622	23 V Vanadium 4.5989	24 Cr Chromium 5.4117	25 Mn Manganese 5.8951	26 Fe Iron 6.3996	27 Co Cobalt 6.9254	28 Ni Nickel 7.4725	29 Cu Copper 8.0413	30 Zn Zinc 8.6313	31 Ga Gallium 9.2429	32 Ge Germanium 9.8762	33 As Arsenic 10.532	34 Se Selenium 11.209	35 Br Bromine 11.909	36 Kr Krypton 12.632													
37 Rb Rubidium 13.376	38 Sr Strontium 14.143	39 Y Yttrium 14.933	40 Zr Zirconium 15.717	41 Nb Niobium 16.504	42 Mo Molybdenum 17.345	43 Tc Technetium 18.229	44 Ru Ruthenium 19.157	45 Rh Rhodium 20.129	46 Pd Palladium 21.145	47 Ag Silver 22.193	48 Cd Cadmium 23.277	49 In Indium 24.407	50 Sn Tin 25.582	51 Sb Antimony 26.793	52 Te Tellurium 28.081	53 I Iodine 29.463	54 Xe Xenon 30.801													
55 Cs Caesium 1.6942	56 Ba Barium 1.8066	57 La Lanthanum 1.9226	58 Ce Cerium 2.0424	59 Pr Praseodymium 2.1659	60 Nd Neodymium 2.2932	61 Pm Promethium 2.4240	62 Sm Samarium 2.5586	63 Eu Europium 2.6968	64 Gd Gadolinium 2.8387	65 Tb Terbium 2.9844	66 Dy Dysprosium 3.1338	67 Ho Holmium 3.2870	68 Er Erbium 3.4440	69 Tm Thulium 3.6048	70 Yb Ytterbium 3.7694	71 Lu Lutetium 3.9377	72 Hf Hafnium 4.1100													
87 Fr Francium 12.032	88 Ra Radium 12.340	89 Ac Actinium 12.652	90 Th Thorium 12.969	91 Pa Protactinium 13.291	92 U Uranium 13.613	93 Np Neptunium 14.204	94 Pu Plutonium 14.726	95 Am Americium 15.248	96 Cm Curium 15.770	97 Bk Berkelium 16.292	98 Cf Californium 16.814	99 Es Einsteinium 17.336	100 Fm Fermium 17.858	101 Md Mendelevium 18.380	102 No Nobelium 18.902	103 Lr Lawrencium 19.424	104 Rf Rutherfordium 19.946	105 Db Dubnium 20.488	106 Sg Seaborgium 21.030	107 Bh Bohrium 21.572	108 Hs Hassium 22.134	109 Mt Meitnerium 22.696	110 Ds Darmstadtium 23.258	111 Rg Roentgenium 23.820	112 Cn Copernicium 24.382	113 Nh Nihonium 24.944	114 Fl Flerovium 25.506	115 Lv Livermorium 26.068	116 Ts Tennessine 26.630	117 Og Oganesson 27.192
57 La Lanthanum 0.833	58 Ce Cerium 0.8831	59 Pr Praseodymium 0.9292	60 Nd Neodymium 0.9778	61 Pm Promethium 1.0259	62 Sm Samarium 1.0809	63 Eu Europium 1.1312	64 Gd Gadolinium 1.1853	65 Tb Terbium 1.2398	66 Dy Dysprosium 1.2928	67 Ho Holmium 1.3476	68 Er Erbium 1.4057	69 Tm Thulium 1.4261	70 Yb Ytterbium 1.5215	71 Lu Lutetium 1.5814																

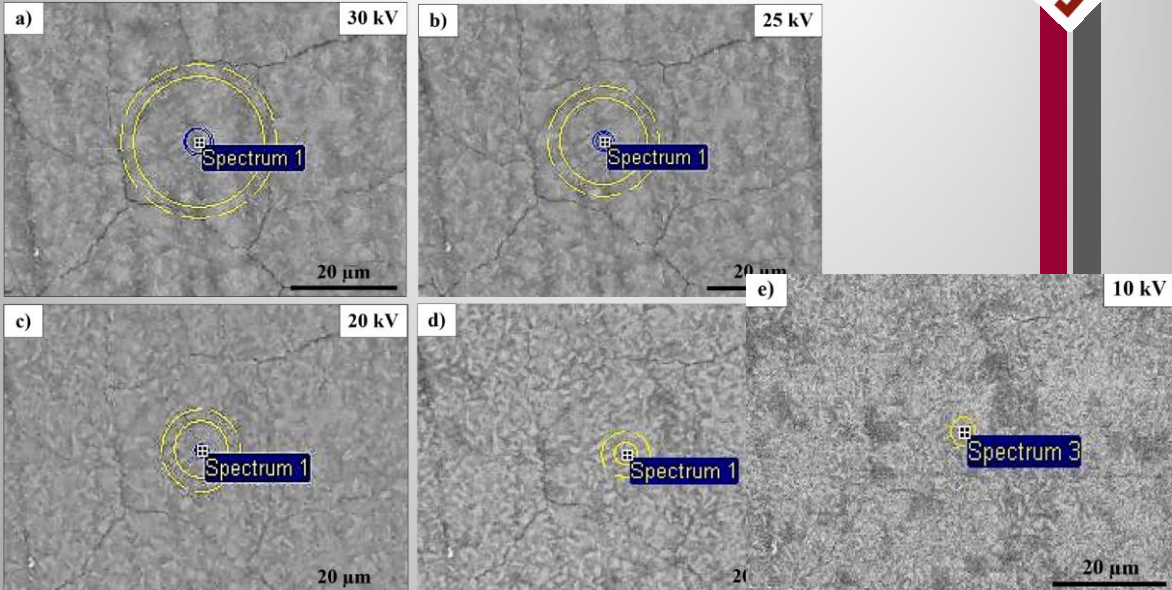
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

SİLİSYUMUN KARAKTERİSTİK X-IŞINI ÇİZGİLERİ



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

«e DEMETİ» YÖNETİMİ - VAKA 10



Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

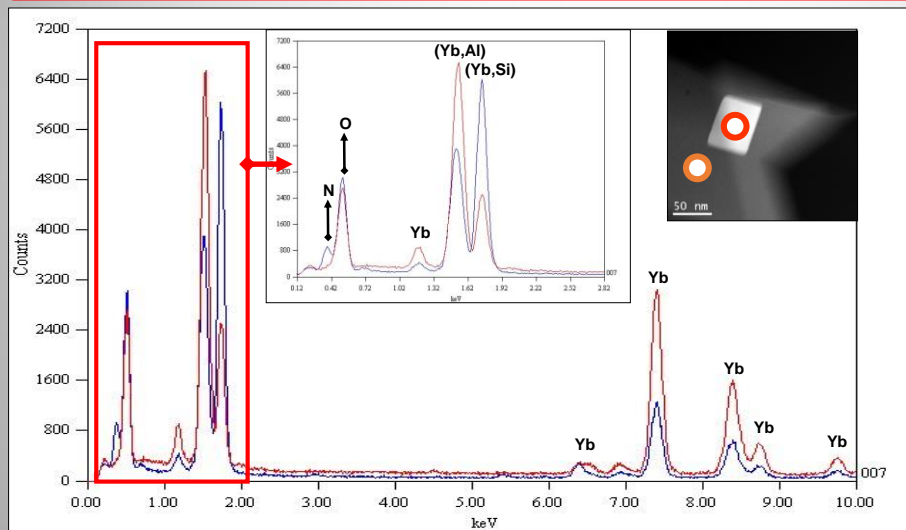
«e DEMETİ» YÖNETİMİ - VAKA 10



Hızlandırma Voltajı (kV)	Elementlerin Ağırlıkça Miktarları (%)					
	Ti	C	N	Si	Al	O
30	60.7±0.8	7.5±0.5	18.4±0.5	3.9±0.2	0.5±0.1	9.0±0.3
25	61.0±0.6	7.3±0.3	20.0±0.6	2.0±0.3	0.4±0.2	9.3±0.6
20	61.7±0.9	7.2±0.7	20.9±0.3	0.7±0.2	0.1±0.03	9.4±0.9
15	61.9±1.0	7.6±0.4	21.0±0.1	0	0	9.5±0.5
10	62.0±0.5	7.3±0.6	20.7±0.7	0	0	10.0±0.4

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

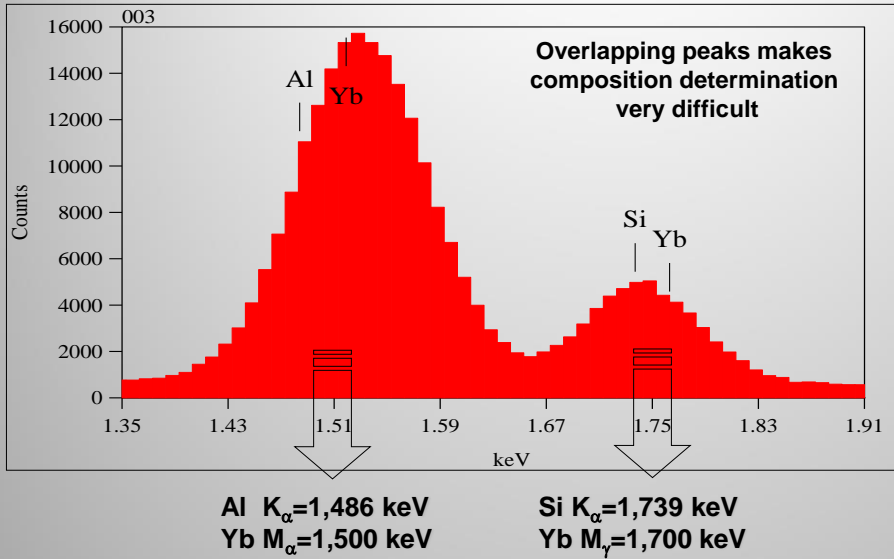
VAKA-11: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



- Crystalline secondary phase ○ Amorphous secondary phase

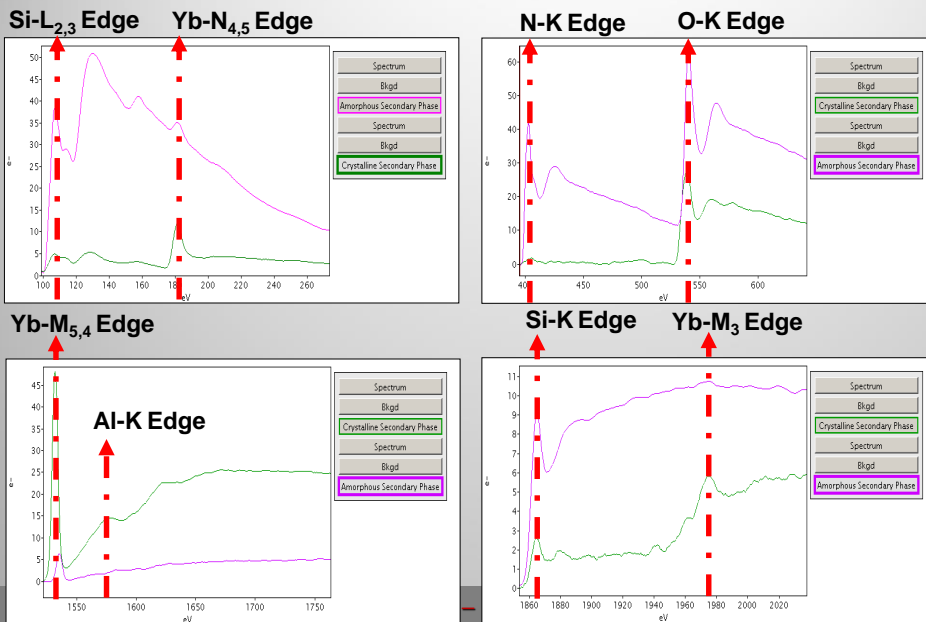
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-11: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri

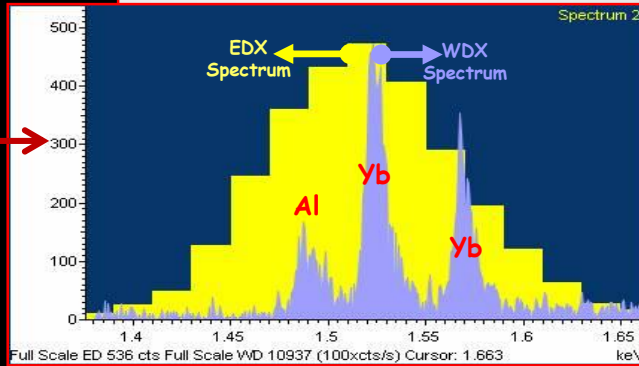
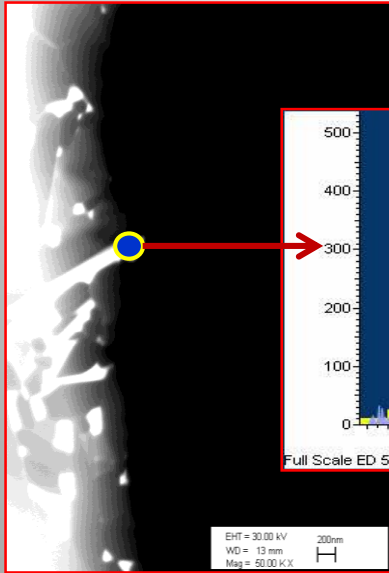


Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-11: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



VAKA-11: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



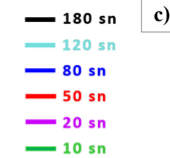
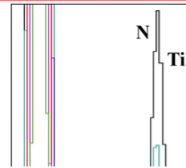
EHF = 30.00 kV
WD = 13 mm
Mag = 50.00 KX

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

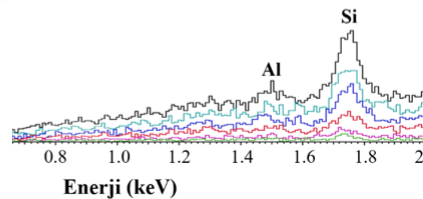
VAKA-12: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



Analiz Süresinin Etkisi



Analiz Süresi (sn)	Elementlerin Ağırlıkça Miktarları (%)					
	Ti	C	N	Si	Al	O
10	59.5±0.9	7.6±0.7	19.2±0.8	0.2±0.02	0	13.5±1.0
20	60.7±1.0	7.3±0.5	19.7±0.6	0.4±0.03	0	11.9±0.9
50	62.0±0.7	6.9±0.3	20.4±0.5	0.6±0.04	0.1±0.02	10.0±0.8
80	61.7±0.9	7.2±0.7	20.9±0.6	0.7±0.06	0.1±0.01	9.4±0.8
120	61.5±1.1	7.5±0.7	20.7±0.8	0.7±0.06	0.2±0.01	9.4±0.6
180	58.8±0.6	7.5±0.8	20.5±0.6	0.6±0.1	0.2±0.02	12.4±0.4



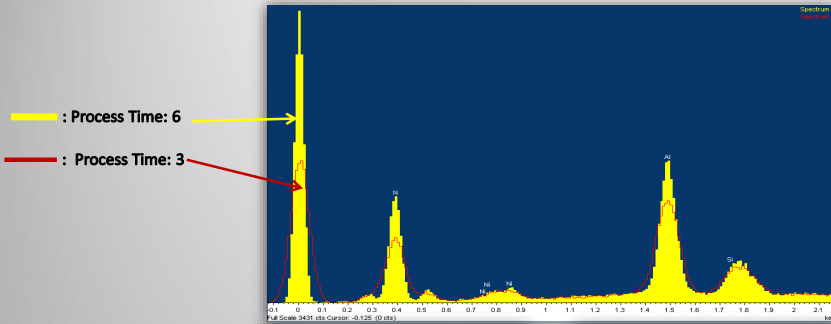
Kaplamaların Tahribatsız Olarak Taramalı Elektron Mikroskopunda Kimyasal Analizleri,
Sinem Başkut, Servet Turan, Yayına gönderildi

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-13: Doğru Bilgiyi Elde Etme Stratejileri



İşlem Süresinin Etkisi



Kaplamaların Tahribatsız Olarak Taramalı Elektron Mikroskobunda Kimyasal Analizleri, Sinem Başkut, Servet Turan, Yayına gönderildi

Element	Weight%	Atomic%
N K	50.86	70.51
O K	10.52	12.77
Al K	10.84	7.80
Si K	1.11	0.77
Ti K	3.05	1.24
Co K	8.77	2.89
Ni K	10.93	3.62
WL	3.92	0.41
Totals	100.00	

Element	Weight%	Atomic%
N K	49.41	71.32
O K	6.93	8.75
Al K	12.31	9.22
Si K	1.46	1.05
Ti K	3.51	1.48
Co K	10.07	3.45
Ni K	12.49	4.30
WL	3.83	0.42
Totals	100.00	

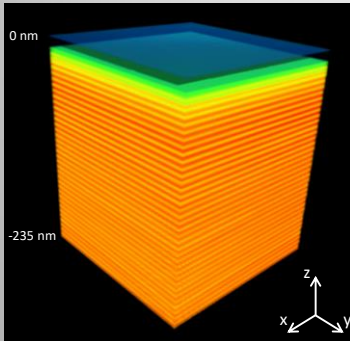
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

VAKA-14: DEMETİN NUMUNNEYİ KİRLİTMESİ SEM-SIMS of Superlattice Structures with Xenon

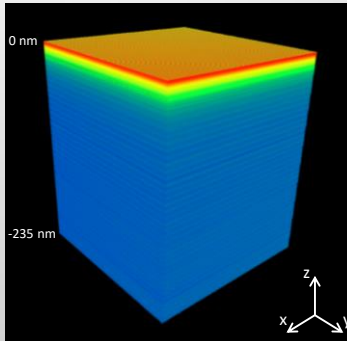


TOF-SIMS analysis - ion beam current 250 pA

• $^{69}\text{Ga}^+$



• $^{115}\text{In}^+$

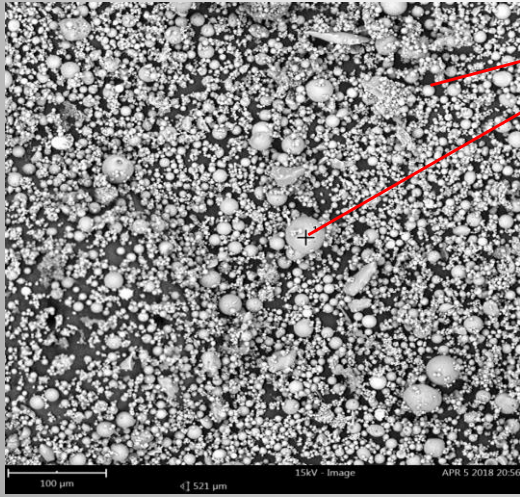


Element 3D distribution map

Turan & Serincan, Unpublished work

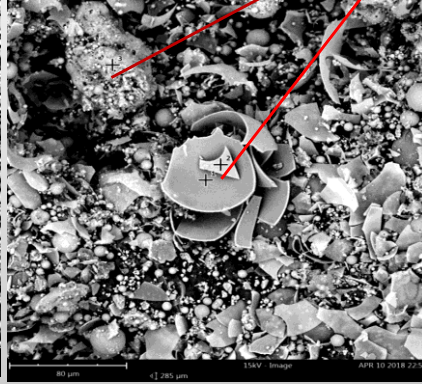
Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği

Vaka-15: ÖĞRENCİ PROJELENDİRME - KARIYER PLANLAMASI



Farklı tane boyutlardaki mikroküreler

Bazı küreler neden kırıldı?

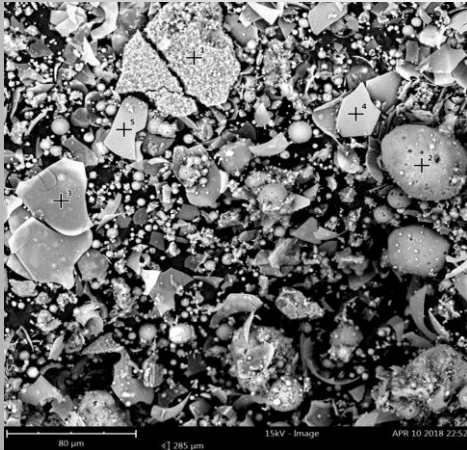


Ticari malzemenin SEM görüntüsü

Kırıldıktan sonraki SEM görüntüsü

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Araştırma ve Lisansüstü Süreçler Direktörlüğü

Vaka-15: ÖĞRENCİ PROJELENDİRME - KARIYER PLANLAMASI

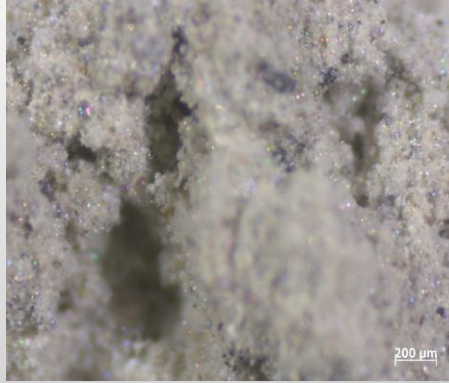
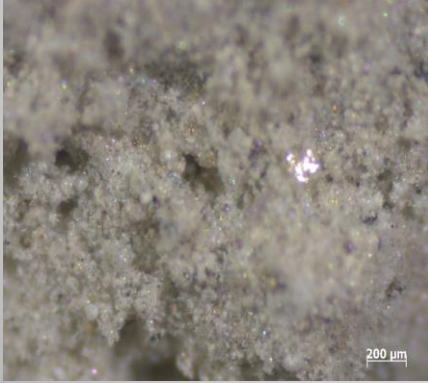


Bölge	1	2	3	4	5
Kompozisyon	% Kütlece				
Na	3,10	1,50	6,80	6,70	7,70
Mg	2,40	-	1,80	1,40	1,30
Si	42,00	51,60	64,50	66,00	65,90
Al	26,30	31,80	6,60	6,20	4,10
K	1,60	3,50	2,60	2,00	2,00
Ca	15,00	1,80	17,70	17,70	19,00
Fe	9,60	7,50	-	-	-
Ti	-	2,20	-	-	-

SEM-EDS

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Araştırma ve Lisansüstü Süreçler Direktörlüğü

Vaka-15: ÖĞRENCİ PROJELENDİRME - KARIYER PLANLAMASI



STEREO IŞIK MİKROSKOBU

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Araştırma ve Lisansüstü Süreçler Direktörlüğü

Teşekkürler !



- ✦ **STAR Grup Üyeleri**
- ✦ Sinem Kayhan
- ✦ Umut Savacı
- ✦ Hilmi Yurdakul
- ✦ Pınar Kaya
- ✦ Orkun Tunçkan
- ✦ Cem Eren Özbilgin
- ✦ Tayfun Koçak
- ✦ G. Can Tatlısu
- ✦ K. Burak Dermenci
- ✦ Salih Çağrı Özer
- ✦ Ahmet Furkan Buluç

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği





25. ULUSAL ELEKTRON MIKROSKOPI KONGRESİ
1. ULUSLARARASI MIKROSKOPI ve SPEKTROSKOPI KONGRESİ
EMK 2021
22-24 EYLÜL 2021

1st INTERNATIONAL MICROSCOPY and SPECTROSCOPY CONGRESS
25th NATIONAL ELECTRON MICROSCOPY CONGRESS
IZOZ 2021
22-24 SEPTEMBER 2021

50. YILIMIZDA, 50 ÖĞRENCİYE KONGRE KAYIT DESTEĞİ

"Türk Elektron Mikroskopi Derneği" 50. Yılında, 50 öğrenciyeye kongre katılım desteği sağlıyor. Derneğimizize üye olan ve kongremize sözlü veya poster bildiri ile başvurmuş, bildirisini kabul edilmiş 50 öğrencimizin (Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora Öğrencisi) kayıt ücretleri "TEMD" tarafından karşılanacaktır.

Atalarımızda 2014 yılı Nobel Kimya Ödülü sahibi Stefan W. Hell'in de bulunduğu, dünyaca ünlü davetli konuşmacıların sunumlarını dinleme, en yeni akademik gelişmeleri öğrenme ve bildirilerinizi sunma fırsatını yakalayacağımız EMK2021 kongremizde sizleri de aramızda görmekten mutluluk duyacağız.

Başvuru koşulları için lütfen web sayfamızı ziyaret ediniz.



Stefan W. Hell
Max Planck Institute for
Biophysical Chemistry,
Almanya



Jordi Arbiol
Catalan Institute of Nanoscience
and Nanotechnology,
İspanya



Toyoshi Fujimoto
Amirudo University Graduate
School of Science,
Japonya



Quentin Ramasse
SuperSTEM Laboratory and
University of Leeds,
İngiltere

Bekliyoruz

www.emk2021.com

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği





25. ULUSAL ELEKTRON MIKROSKOPI KONGRESİ
1. ULUSLARARASI MIKROSKOPI ve SPEKTROSKOPI KONGRESİ
EMK 2021
22-24 EYLÜL 2021

1st INTERNATIONAL MICROSCOPY and SPECTROSCOPY CONGRESS
25th NATIONAL ELECTRON MICROSCOPY CONGRESS
IZOZ 2021
22-24 SEPTEMBER 2021

Bekliyoruz



www.emk2021.com
www.msc2021.com

Dear Colleagues,

The 25th National Electron Microscopy Congress, which was planned to be held in Izmir between 22 - 24 September 2021 by the Izmir Institute of Technology on behalf of the Turkish Electron Microscopy Association, and the 1st International Microscopy and Spectroscopy Congress, which will be held simultaneously for the first time, will be held online.

Due to the COVID pandemic all around the world, our congress, which we have carried to the international arena with your support and intense interest over the last 50 years is going to be online for the first time, in order to protect the health of our valuable participants.

Our congress will be open to all microscopy related research and technical developments in the fields of life sciences and materials sciences. The scientific program of the congress will include presentations by renowned invited speakers, as well as contributed oral and poster presentations. Even in these harsh times, we prioritize the communication and interaction of our participants, and we will provide all means possible for fruitful discussions via our online meeting system.

We will get through this virus as humanity and meet face-to-face in scientific events again, until then, we aim to provide an efficient scientific interaction where we will discuss the current issues in the field of microscopy and share our work via this online meeting.

We are happy to invite all our colleagues to our congress.

<p>Aziz Genç Izmir Institute of Technology Department of Materials Science and Engineering</p> <p>ORGANIZING COMMITTEE Aziz GENÇ (Chair - Izmir Institute of Technology) Servet TURAN (Co-Chair - Eskişehir Technical University) Serap ARBAK (Academy Member All Aydinlar University) Sevçin İMAN (Ezmir Economy University) Mehtap KUTLU (Eskişehir Osmangazi University) Nalan İNİ (University Medical Center (Umrac) Gulnur KUZULAY OZERDAN (Trakya University) Mehmet ÖZTÜRK (Balıkesir University - Çarşamba) Mehmet SİZİN (Gaziantep University) Y. Eren SUDOLU (Cornell University) Deniz YÜCEL (Acibadem Mehmet Ali Aydınlar University)</p>	<p>Servet Turan Eskişehir Technical University Department of Materials Science and Engineering</p> <p>HONORARY BOARD Prof. Yusuf Saran (Sector of Izmir Institute of Technology) Prof. Yurdagül CANBERK (Honorary President of Turkish Society for Electron Microscopy)</p> <p>LOCAL ORGANIZING COMMITTEE - İTTECH Mustafa M. DEMİR (Materials Science and Engineering) Metin POLAT (Director of Integrated Research Centers, Chemical Engineering Department) Devran PEŞEN-ÖKÜR (Molecular Biology and Genetics) Hasan ŞARIN (Chemistry) Serdar ÖZÇELİK (Chemistry) Can GİLELİ (Director of Center for Materials Research, Physics Department) Özge TUNCEL (Molecular Biology and Genetics) Metin ÖZBEKLER (Materials Science and Engineering) Zeynep KARARMAN (Physics)</p>
---	--

Deadline for Abstract Submission
9 July 2021

Acceptance of the Abstracts
Announcement Date (Oral / Poster)
23 July 2021

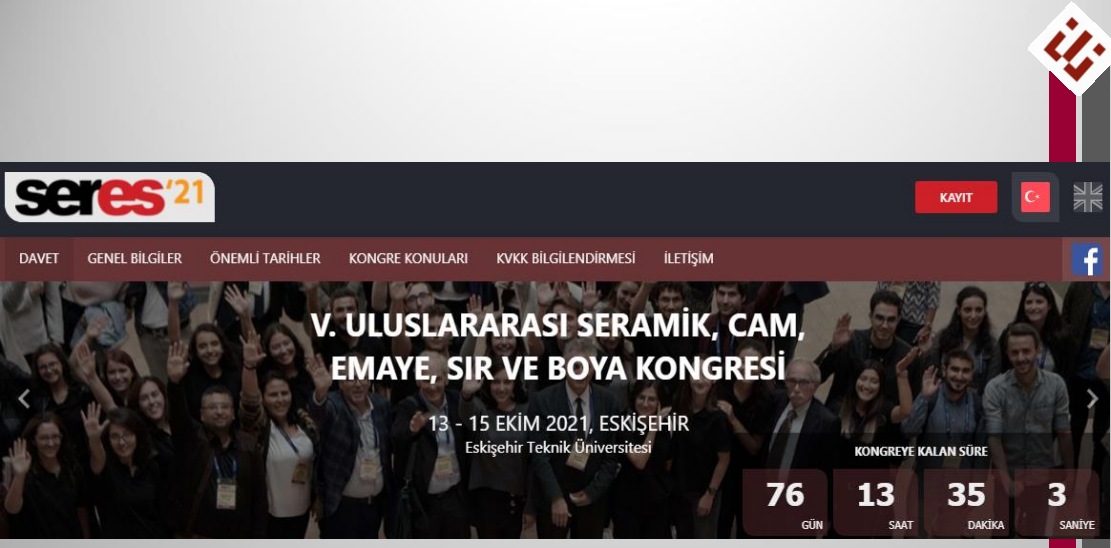
Early Registration Date
13 August 2021

Presenting Author Due Date
13 August 2021

ACADEMICIAN / PARTICIPANT	STUDENT
Early Bird (before August 13, 2021) 100.00 €	Early Bird (before August 13, 2021) 50.00 €
Normal (After August 13, 2021) 120.00 €	Normal (After August 13, 2021) 60.00 €
Late (After September 3, 2021) 150.00 €	Late (After September 3, 2021) 75.00 €

Organization Office
ARBER
Bülent Ararber, Dr. Öğr. Üyesi
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
E-mail: ararber@arber.com.tr

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği



seres'21

KAVIT

DAVET GENEL BİLGİLER ÖNEMLİ TARİHLER KONGRE KONULARI KVKK BİLGİLENDİRMESİ İLETİŞİM

V. ULUSLARARASI SERAMİK, CAM, EMAYE, SIR VE BOYA KONGRESİ

13 - 15 EKİM 2021, ESKİŞEHİR
Eskişehir Teknik Üniversitesi

KONGREYE KALAN SÜRE

76	13	35	3
GÜN	SAAT	DAKİKA	SANIYE

Eskişehir Teknik Üniversitesi – Malzeme Bilimi ve Mühendisliği