

Gazi
fotonik



95.yıl



21. YÜZYILIN ÖNCÜL TEKNOLOJİSİ

Prof. Dr. Süleyman ÖZÇELİK
Gazi Üniversitesi
Uygulamalı Bilimler Fakültesi
Fotonik Bölümü
Fotonik Uygulama ve Araştırma Merkezi
sozcelik@gazi.edu.tr

www.ubf-fotonik.gazi.edu.tr

www.fotonik.gazi.edu.tr

Neleri Konuşacağız

- Ar-Ge, Üretim ve Eğitim perspektivinde Gazi Üniversitesi'nde Fotonik teknolojiler
- Uyduların enerji ihtiyacının karşılanmasında güneş hücrelerinin rolü
- Uzayda kullanılabilir güneş hücre teknolojileri ve global pazar büyüklüğü
- Türkiye'de uydular için güneş hücrelerinin üretim teknolojisinin gelişimi ve gerekliliği
- Gazi Üniversitesinde uzay kalifiye çok eklemler güneş hücresi üretimi: bir başarı serüveni
- Yeryüzü Güneş enerji santrallerinin kullanım ömrünün sonunda çevreye potansiyel zararları ve çözüm önerileri

Fotonik hakkında ...

Fotonik ışığın bilimi ve teknolojisidir

- ❖ Işığın üretilmesini
- ❖ Yönlendirilmesini
- ❖ Manipüle edilmesini
- ❖ Yükseltilmesini
- ❖ algılanmasını kapsar.

Son yıllarda yaşam biçimimizi değiştiren birçok yeniliğin arkasında fotonik var.

Yeni bir fotonik çağının eşiğindeyiz ve Avrupa Komisyonu vatandaşların ve işletmelerin bu teknolojinin tüm avantajlarından yararlanmasını sağlamak için çalışıyor.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/photronics>



Lazerler, fiber optikler, telefonlarımızdaki kameralar ve ekranlar, optik cımbızlar, arabalarımız, evlerimiz, bilgisayar ekranlarımız ve televizyonlarımızdaki ışıklandırma fotonığın sadece birkaç örneğidir.



Fotonığın birçok endüstride yeniliği geliştirme potansiyeli göz önüne alındığında, Avrupa'nın 21. Yüzyılın en önemli öncüllük sağlayan teknolojilerinden biri olarak kabul edilmiştir.

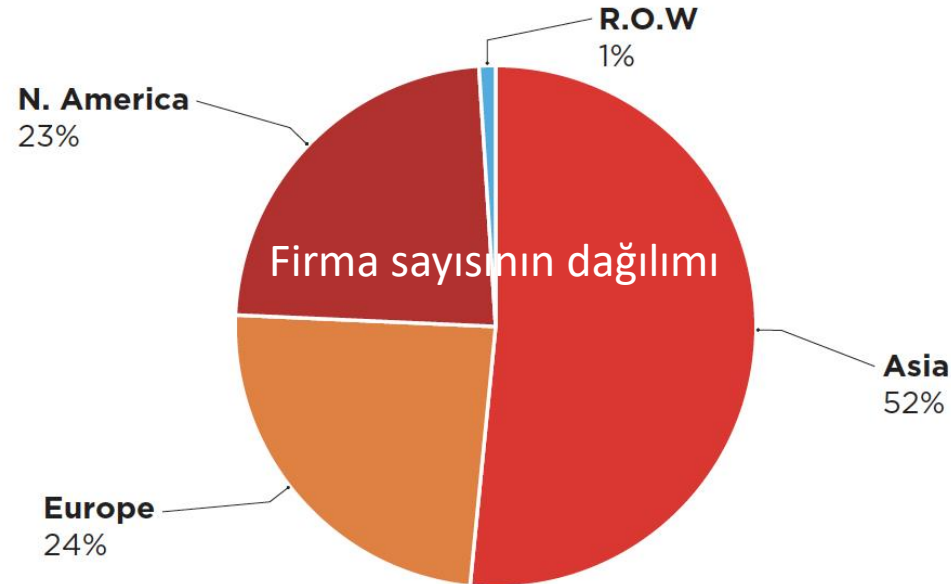
Elektronları kontrol altına alma 'sanatı' olan elektronikte olduğu gibi, fotonik de fotonları kontrol altına alma 'sanatı'dır.

Küresel Optik ve Fotonik Endüstrisinin Güncel Durumu

SPIE (The International Optical and Photonics Society) 2020 Optik ve Fotonik Endüstrisi Raporundan bazı notlar:

| | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 6 Yıllık Büyüme |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| Firma Sayısı | 2.714 | 3.193 | 3.768 | 4.298 | +%8.0 |
| Fotonik Geliri | 128 Milyar \$ | 206 Milyar \$ | 230 Milyar \$ | 292 Milyar \$ | +%7.6 |
| Fotonik Çalışanı | 729 Bin | 910 Bn | 997 Bin | 1.144 Bin | +%7.8 |

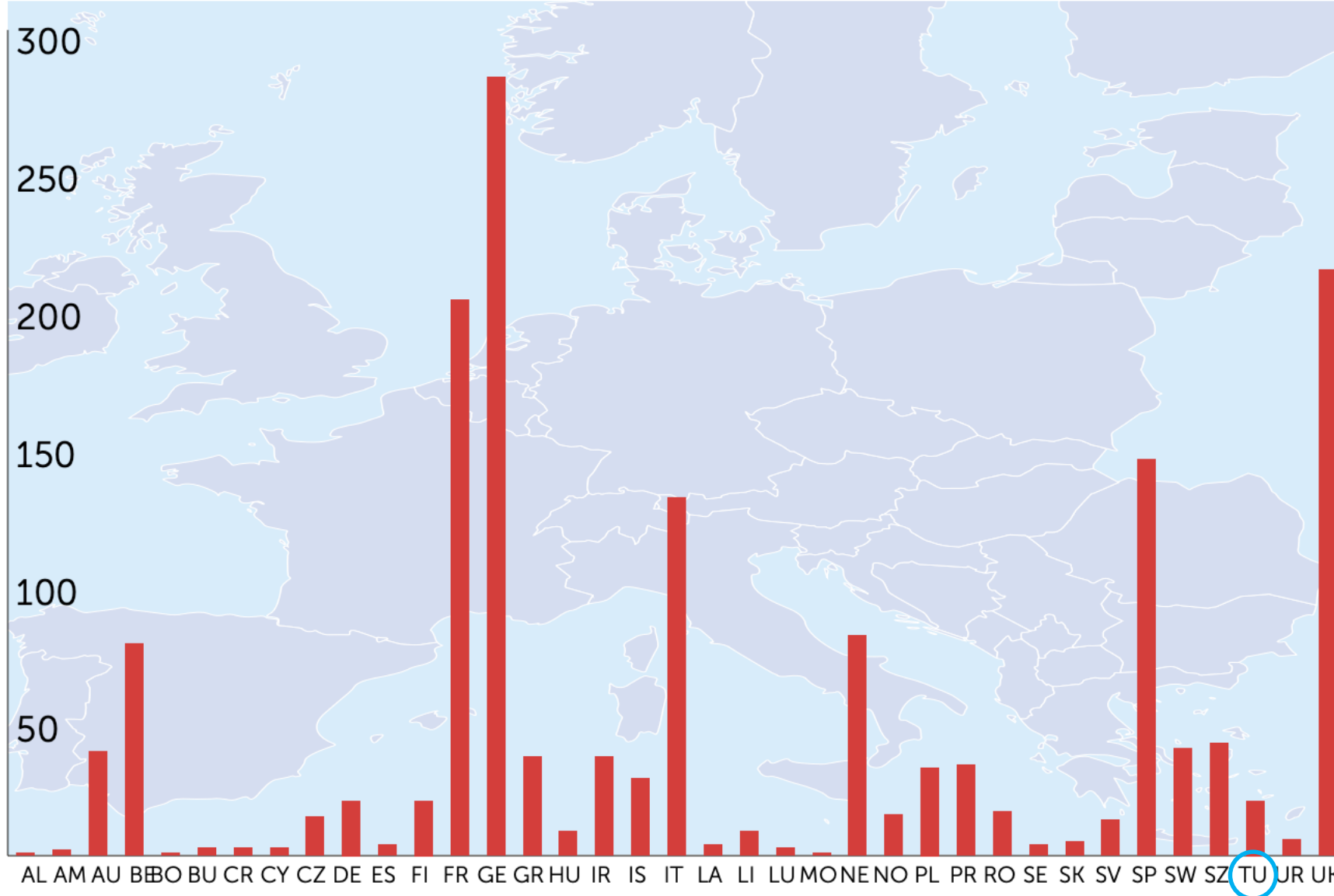
«Fotonik sadece mevcut teknolojilerin boşluklarını doldurmakla kalmıyor, aynı zamanda tamamen yeni uygulamalara da kapı açmaktadır.»



| Ülke | Fotonik Geliri |
|---------|----------------|
| Japonya | 107.5 Mil.\$ |
| ABD | 63.8 Mil. \$ |
| ÇİN | 33.8 Mil. \$ |
| G. Kore | 26.1 mil. \$ |
| Almanya | 15.0 Mil. \$ |
| .. | |
| İtalya | 2.0 Mil. \$ |

Avrupa'da 1700 Fotonik Firmasının Ülkelere Göre Dağılımları

- AL – Albania
- AM - Armenia
- AU – Austria
- BE – Belgium
- BO – Bosnia
- BU – Bulgaria
- CO – Croatia
- CY – Cyprus
- DE – Denmark
- ES – Estonia
- FI – Finland
- FR – France
- GE – Germany
- GR – Greece
- HU – Hungary
- IR – Ireland
- IT – Italy
- IS – Israel
- LA – Latvia
- LI – Lithuania
- LU – Luxembourg
- MO – Moldova
- NE – Netherlands
- PO – Poland
- RO –Romania
- SE – Serbia
- SK – Slovakia
- SN – Slovenia
- SP – Spain
- SW – Sweden
- SZ – Switzerland
- TU – Turkey
- UR – Ukraine



Türkiye, fotonik alanında Ar-Ge faaliyetleri ile 34 Avrupa ülkesi arasında 12.' lik gibi iyi bir yere sahipken,

İlgili sektördeki firmaları dikkate alınan 23 ülke arasında ancak 17. sırada olup, Polonya, Yunanistan gibi ülkelerin gerisinde yer almaktadır.

Photonics Market in Near Future

HOME › TOP MARKET REPORTS › PHOTONICS MARKET

Photonics Market by Type (LED, Lasers, Detectors, Sensors and Imaging Devices, Optical Communication Systems & Networking Components, Consumer Electronics & Devices), Application End-Use Industry, and Region - Global Forecast to 2025

\$593.7 Billion in 2020

Photonics Market is expected to reach

\$837.8 Billion by 2025



Growing at a

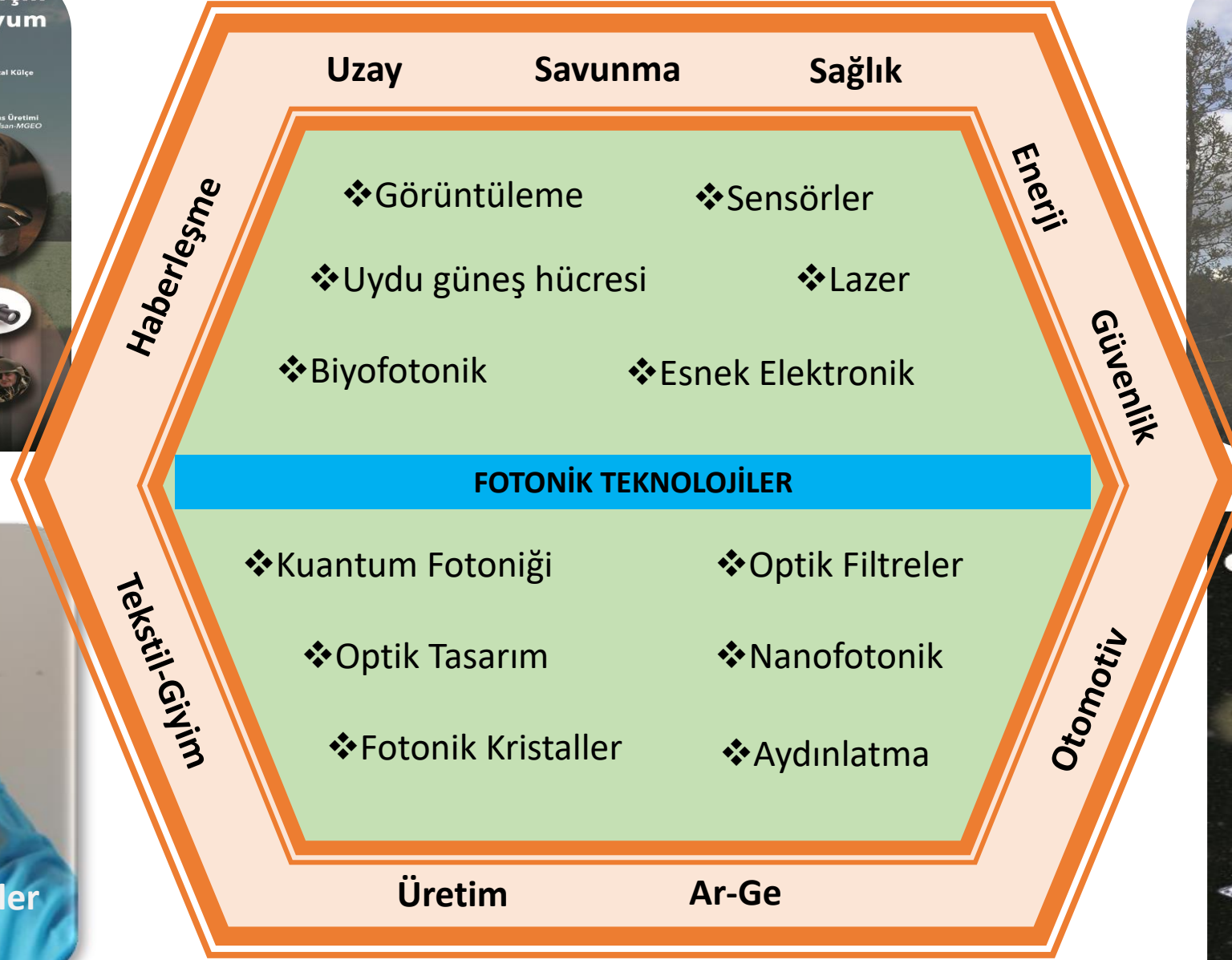
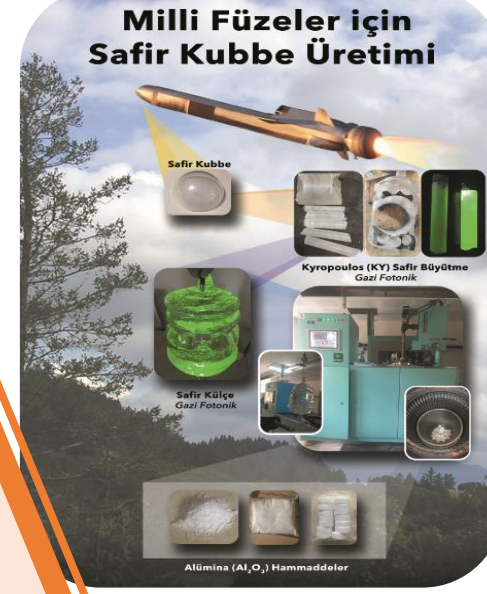
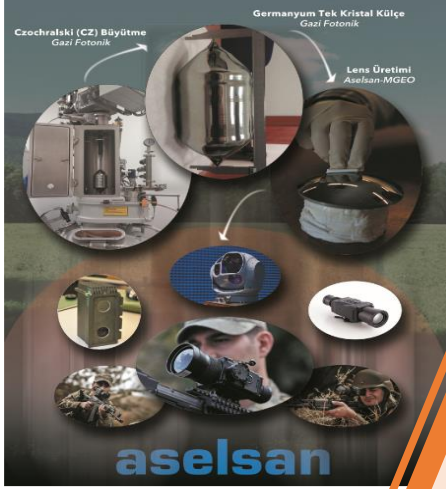
CAGR of 7.1% (2020 – 2025)



Photonics Market

Published Date: Feb 2021 | Report Code: CH 4590

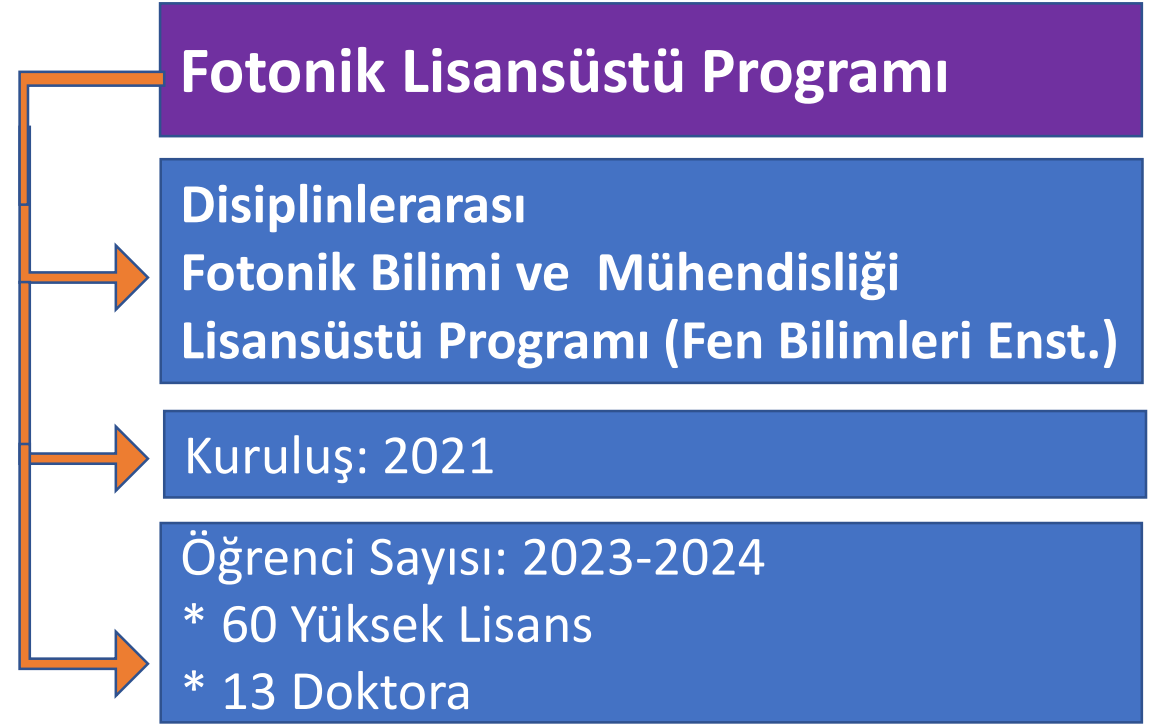
Savunma Sistemleri için Tek Kristal Germanyum Üretimi





4 yıllık Lisans Bölümü olarak kurulan Fotonik Bölümü henüz 3 yaşında!
Uygulamalı eğitim yürüterek öğrencilerini iş garantili hayata hazırlıyor.

14 Lisans öğrencilerimiz 5 adet TÜBİTAK projesi (2209A-B) yürütüyor.



Lisans ve Lisansüstü Öğrencilerimiz TEKNOFEST'te büyük başarı elde etti:

- 1) 2022 yılında 8778 proje arasında **altıncılık** başarısı
- 2) 2023 yılında en iyi sunum **Birincilik** ödülü
- 3) Uluslararası proje yarışmasında Pakistan'da **Birincilik** ödülü

AKADEMİK KADROMUZ



**Prof. Dr. Süleyman
ÖZÇELİK**
Bölüm Başkanı



**Prof. Dr. Mehmet
ÇAKMAK**



**Prof. Dr. Saime
Şebnem AYDIN**



**Doç. Dr. Nihan AKIN
SÖNMEZ**
Bölüm Başkan Yardımcısı



**Prof. Dr. Barış
KINACI**
Bölüm Başkan Yardımcısı



**Prof. Dr. Yashar
AZİZİAN-KALANDARAGH**



**Doç. Dr. Tuğçe
ATAŞER**



**Dr. Öğ. Üy. Meltem
DÖNMEZ KAYA**



**Dr. Öğ. Üy. İsa
HATİPOĞLU**



**Arş. Gör. Berk
SERBEST**



**Arş. Gör. Uğur
ÖZÇELİK**



**Arş. Gör. H. Onur
BAHADIR**

Fotonik Araştırma

Fotonik Uygulama ve Araştırma Merkezi

Kuruluş: 2011

Proje Sayısı
Yürütülen : 39; Devam Eden: 12



Prof. Dr. S. ÖZÇELİK

- 15 Araştırmacı, PhD
- 16 Dr Öğrencisi
- 43 Y.L Öğrencisi



Prof. Dr.
M. ÇAKMAK



Prof. Dr.
S. SAĞLAM



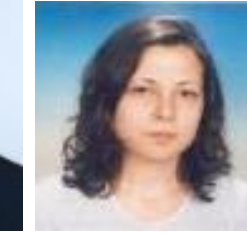
Prof. Dr.
M.K. ÖZTÜRK



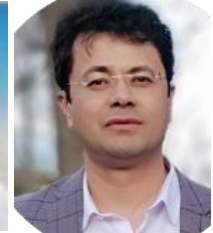
Prof. Dr.
A. TATAROĞLU



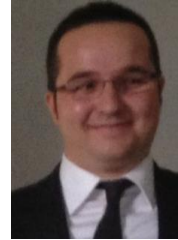
Prof. Dr.
H. ATEŞ



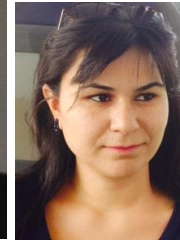
Prof. Dr.
S.Ş. AYDIN



Doç. Dr.
Y. AZIZIAN



Prof. Dr.
T. ASAR



Doç. Dr.
N. AKIN SÖNMEZ



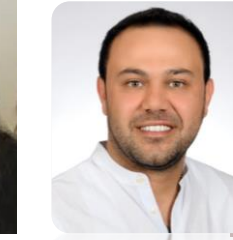
Doç. Dr.
B. KINACI



Doç. Dr.
Y. ÖZEN



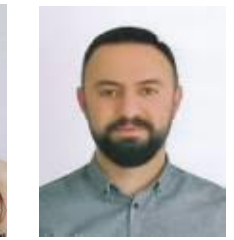
Dr. Öğ. Ü.
T. ATAŞER



Dr. Öğ. Ü.
İ. HATİPOĞLU



Dr. Öğ. Ü.
M. DÖNMEZ KAY



Öğ. Gör. Dr.
H.İ. EFKERE

| | |
|---------------------------|-----|
| Yayınlanan makale sayısı | 315 |
| Yayınlanan bildiri sayısı | 420 |
| Patent | 2 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| Tamamlanan Yüksek Lisans tezi | 172 |
| Tamamlanan Doktora tezi | 82 |

| | |
|--|----|
| Devam Eden Lisans Üstü Öğrenci Sayısı | 72 |
| YÖK 100/2000 Programı Doktora Öğrenci Sayısı | 5 |

Altyapı-Üretim

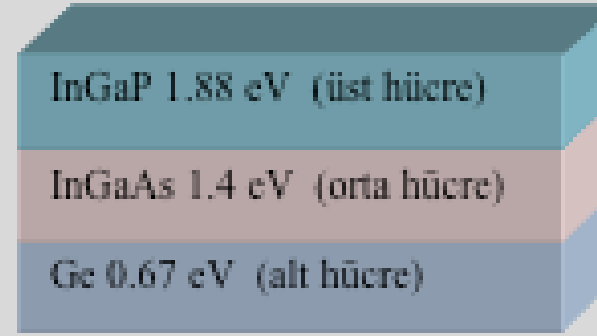
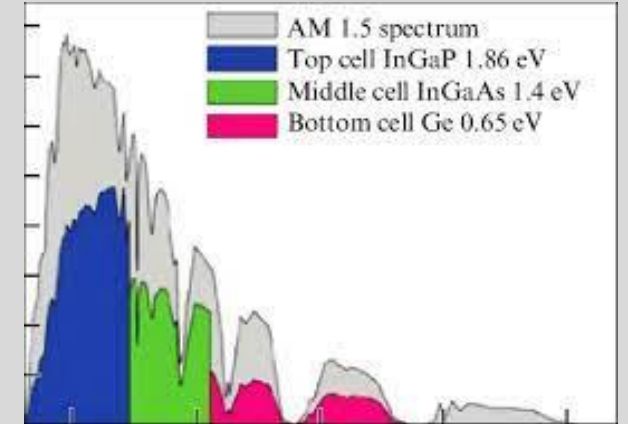
1. Safir Kristal Büyütme Sistemi
2. Germanyum Kristal Büyütme Sistemi
3. MBE: Moleküler Demet Kristal Büyütme Sistemi
4. MOCVD: Metal Organik Kimyasal Buhar Birikimi Sistemi
5. İnce Film Kaplama Sistemleri
 - Konfokal sputtering
 - Düslemsel Sputtering
 - Vakum Buharlaştırma
 - CVD
 - Dönel Kaplama
6. Aerosol Baskı Sistemi
7. Inkjet baskı Sistemleri
8. Temiz Oda: Maske Hizalama; Metalisasyon Ünitesi; RTA; Tel-bağlama; Aşındırma; Islak kabin

Altyapı-Karakterizasyon-Test

1. XRD: X-Işını Kırınımı Sistemleri
2. Hall Etkisi Ölçüm Sistemi
3. XPS: X-Işını Fotoelektron Spektroskopisi
4. SIMS: İkincil İyon Kütle Spektrometresi
5. AFM: Atomik kuvvet Mikroskobu
6. DLTS
7. FTIR Spektrometre
8. UV-Vis Spektrometresi
9. PL Spektrometresi,
10. Elipsometre
11. LED Karakterizasyon sistemleri
12. Aygıt Parametre Analizörü
13. Solar Simulatör (AM0 ve AM1.5)
14. Gaz Sensör Test Sistemi
15. Profilometre
16. Metallografik Mikroskop

UZAY ARAÇLARI İÇİN GÜNEŞ HÜCRESİ GELİŞTİRİLMESİ-ÜRETİMİ

%100 Yerli GaAsP/Ga(In)As/Ge PV Hücre



Ge alttaş:
CZ



kristal
üretimi:
MBE



karakterizasyon



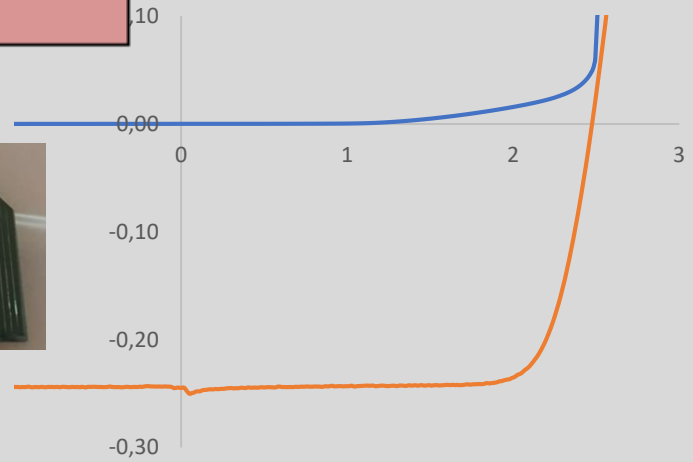
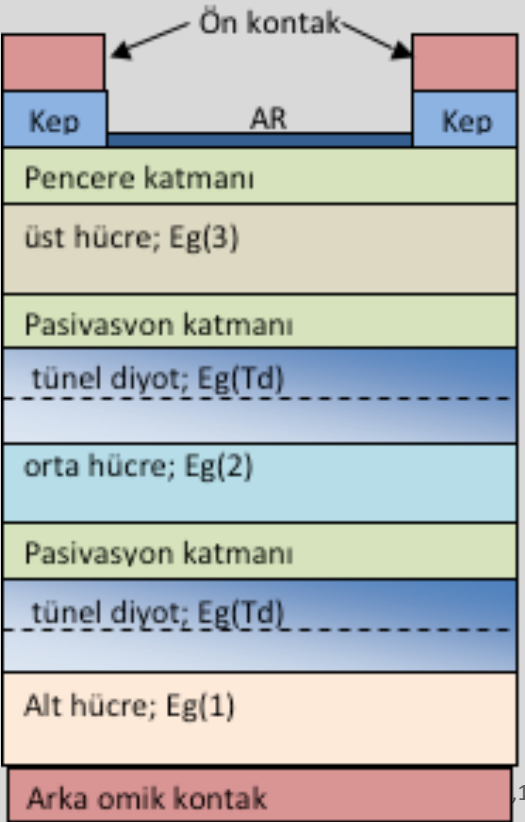
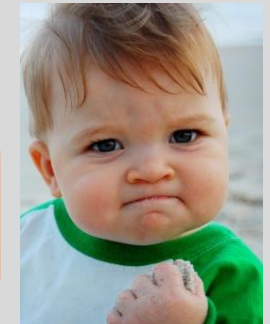
litografi



metalizasyon



test



| Isc (mA) | Voc (V) | Im (mA) | Vm (V) | FF | Ac (cm2) | n (%) |
|----------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|
| 244.6490 | 2.4710 | 231.0520 | 2.0500 | 0.7835 | 17 | 27.8622 |

Uzay Kalifiye Güneş Hücresi Geliştirilmesi

ECSS-E-ST-20-08C Rev.1 Standartlarına Uygunluk için Gerekli Testler:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Elektron maruziyeti testi: | 1 MeV ve parçacık akısı $5 \times 10^{11} e^-/cm^2s$ radyasyonu altında verim kaybı $\leq 10\%$. |
| Proton maruziyeti testi: | 1 MeV ve parçacık akısı $1 \times 10^{11} p^+/cm^2s$ radyasyonu altında verim kaybı $\leq 10\%$ |
| Termal Çevrim testi: | Vakumda ($\leq 10^{-5}$ mbar), $5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{dk}$ hızla $-80 \text{ }^\circ\text{C}'\text{ye}$ ve aynı hızla $100 \text{ }^\circ\text{C}'\text{ye}$ ulaştıktan sonra $25 \text{ }^\circ\text{C}'\text{de}$ 6 çevrim sonrası ölçülen verim kaybı $\leq 10\%$. |
| Yapışma Testi: | Standartlara uygun bant testinin gerçekleştirilmesi |
| Çekme Testi: | Belirli bir kuvvetle kontakların çekme dayanımının test edilmesi |

Hedef: Yukarıdaki testleri sağlayan hücre üretimi

Uzay Kalifiye PV Hücre Geliştirme Serüveni

Uzay Kalifiye Güneş Hücresi Geliştirilmesi

Fizibilite çalışması

2015

PV hücre tasarım, modelleme, simulasyon

2016

PV hücre yapılarının geliştirilmesi

2016-2017

20mmX30mm ebatlı, >%20 verimli hücre geliştirilmesi ve testleri

2018

30mmX60mm ebatlı %20-%26 verimli hücrelerin geliştirilmesi ve ECSS standartlarına uyumluluk testleri

2019-2020

Hücrelerin uyduya entegrasyonu ve uzaya gönderilmesi

15 Nisan 2023

Milli ve Yerli Güneş Hücremiz KILIÇSAT Uydusuyla Yörüngede!

KILIÇSAT

UZAY KESİMİ
Gümüş Uzay Savunma Havacılık tarafından geliştirilen milli 3U KÜp Uydu platformu

FAYDALI GÖREV
Ticari gemilerin yayınladığı Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) verilerinin toplanması

DENEYSSEL GÖREVLER
Meteksan Savunma tarafından geliştirilen LNA modülüne uzay tarihçesi kazandırılması
Gazi Üniversitesi ve TÜbitak MAM tarafından geliştirilen milli güneş hücresine ve paneline uzay tarihçesi kazandırılması

YÖRÜNGE
Güneş Eş Zamanlı (SSO) Dünya Alçak Yörüngesi (LEO), Yörünge Yüksekliği 500 km

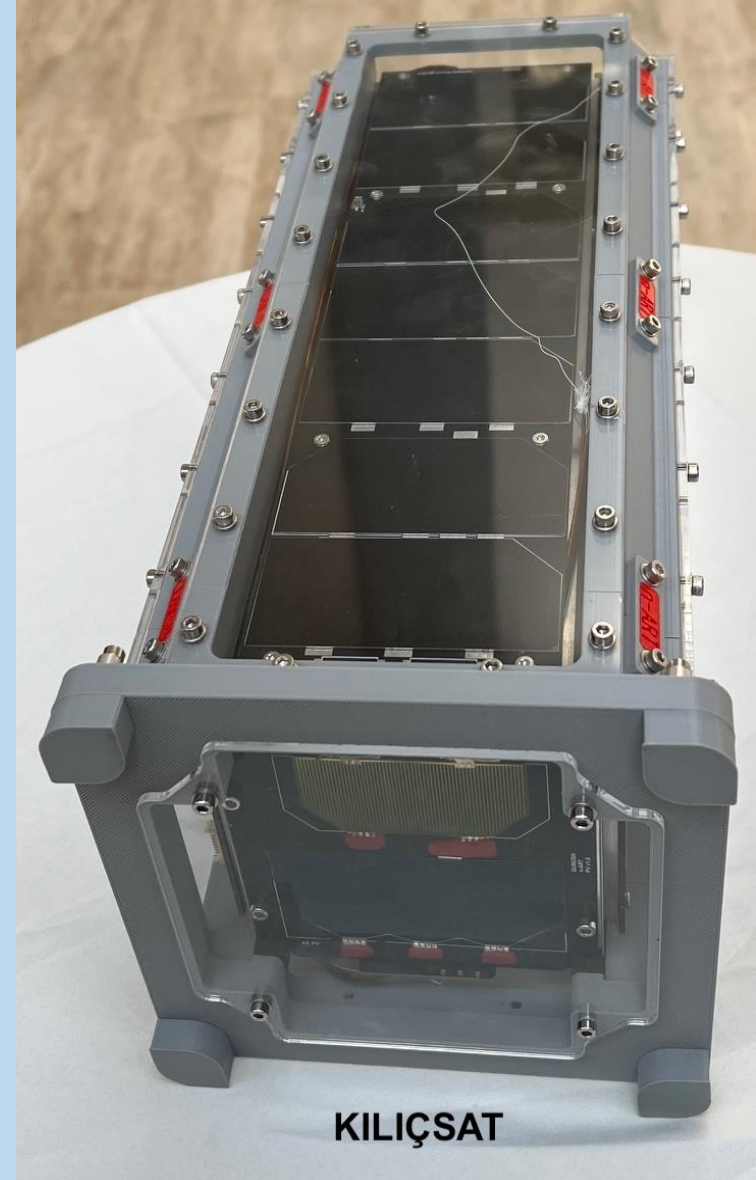
KÜTLE VE BOYUT
4 kg kütle, 10x10x34 cm³

YER KESİMİ
Gümüş Uzay Savunma Havacılık tarafından geliştirilen ve THK Üniversitesi tarafından işletilecek VHF/UHF yer istasyonu

Logos: GUMUSH, aselsan, METEKSAN SAVUNMA, THK, TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ, KILIÇSAT

QR Code: www.kilicsat.com

KILIÇSAT Küp Uydusu, milli ve yerli üretim LNA modülüne uzayda tarihçe kazandırılıp, gemilerin konum ve rota bilgilerinin elde edilmesini sağlamak hedefiyle SSB - Savunma Sanayii Bakanlığı himayelerinde GUMUSH AeroSpace tarafından üretildi. Uydunun geliştirilmesi konsorsiyumunda GUMUSH AeroSpace, Aselsan, Meteksan Savunma ve Türk Hava Kurumu Üniversitesi yer aldı.



KILIÇSAT

GAZİ FOTONİK'te geliştirilen ülkemizin ilk uzay kalifiye milli ve yerli güneş hücresi (GZ PV) uzayda tarihçe kazanmak üzere, KILIÇSAT uydusunda takıldı. 15 Nisan 2023 tarihinde İMECE uydusuyla aynı platformda uzaya fırlatılan KILIÇSAT, 500 km yükseklikteki yörüngede (LEO) görev yerine başarıyla ulaştı ve süreklilikle sinyal göndermeye başladı.

Güneş Panellerinin Çevreye Potansiyel Olumsuz Etkisi?

- Güneş panellerinden oluşan GES'lerin verimli ömürleri 25-30 yıl
- Bu süre sonrası neler olacak
- Kullanım ömrü tamamlanan santrallerin geri kazanımı bir gereklilik!

Çözüm: Kimyasal atık oluşturmayan «Geri Dönüşüm»

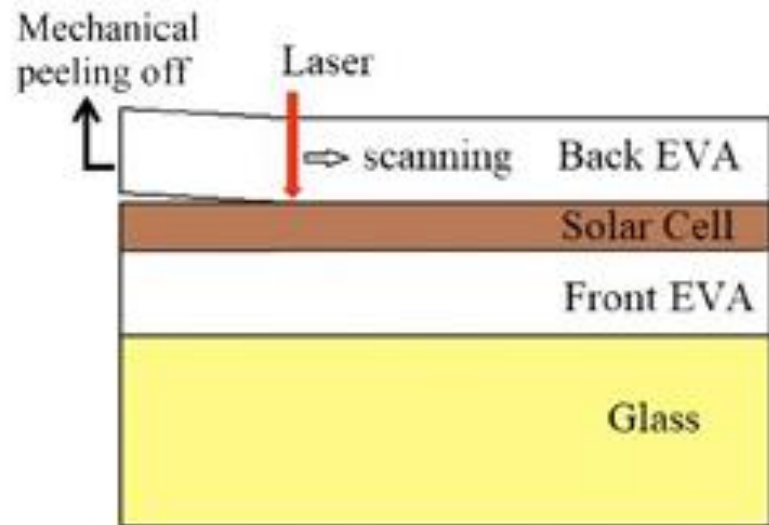
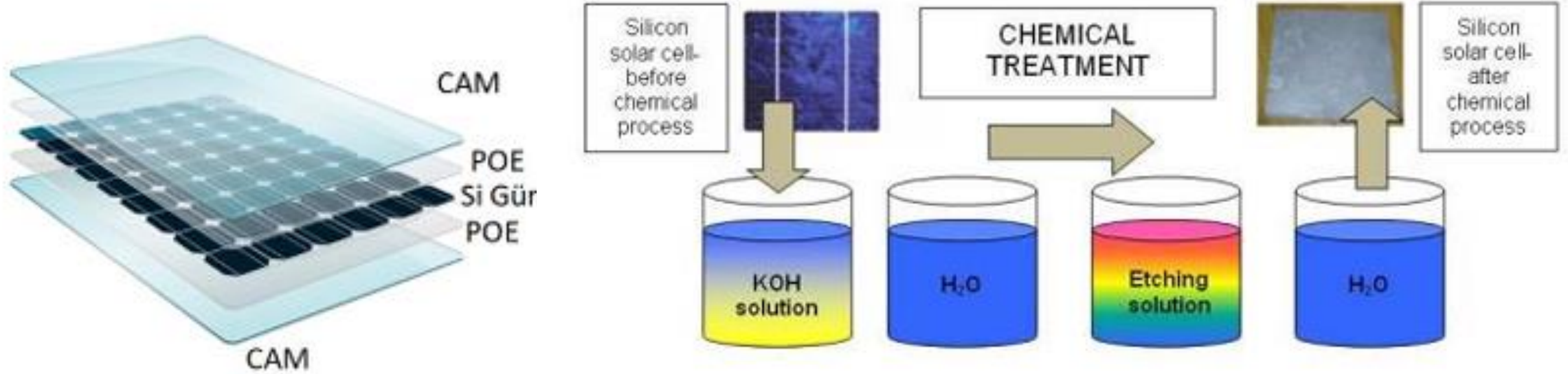
- Gazi Fotonik, bu probleme fotonla PV panellerin ayrıştırılması kapsamlı önemli bir proje yürütüyor!
- Ülkemize Uluslararası Ödül Kazandıran Proje!

Proje Adı: Lamine Edilmiş Si PV Panellerin Geri Dönüşüme Kazandırılması Amacıyla Bileşenlerine (Cam Ve Solar Hücre) Ayrılması

Proje Yürütücüsü: Doç. Dr. Nihan AKIN SÖNMEZ



Panellerin ayrıştırılması: hedefler



FOTONLA AYRIŞTIRMA

Geliřtirdiklerimizden...

Kuřlar için Nanoteknolojik Ürün



- ✓ Görünür ışığın bina camlarından yansıması düşük olduğundan kuşlar camları fark edemiyor
- ✓ Bu nedenle, Dünyada her yıl **milyar** civarında kuşun camlara çarparak öldüğü kaynaklarda yer alıyor.
- ✓ 2004 raporlarında İngiltere’de bu sayı 100 milyon, Journal of Field Ornithology dergisinin verilerine göre 1990 yılında ABD’de 975.6 milyona ulaşıyor!
- ✓ Kuşların görsel algısı Ultraviöle (UV) ışık bölgesinde oldukça yüksek.
- ✓ Camlarda UV ışığı yansıtabilirsek, camlar kuşlar için görünür olacak! Kuřlar ölmeyecek☺
- ✓ Gazi Fotonik, kuşların cama çarpmasını önleyici patentli bir teknoloji geliştirdi.

4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIGHT AND LIGHT-BASED TECHNOLOGIES

16-18 May 2024

FACE-TO-FACE AND ONLINE

ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE

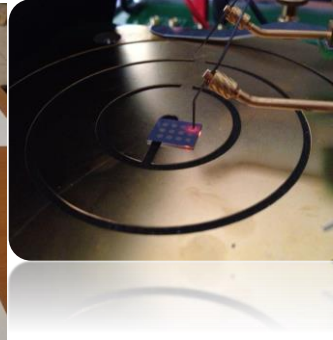
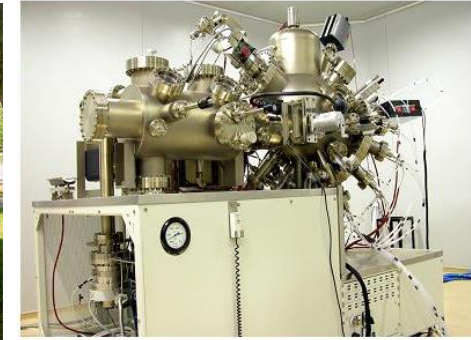
15 MARCH 2024

www.icllt-4.gazi.edu.tr

Organizing by:
Photonics Application & Research Center and
Photonics Department of Gazi University, Ankara, Turkey

GAZI UNIVERSITY
MİMAR KEMALETTİN
CONFERENCE HALL
ANKARA-TURKEY

Öğrenirken Üreten Fotonik Eğitimi



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...

İLETİŞİM BİLGİLERİMİZ

- Fotonik Bölümü

www.ubf-fotonik.gazi.edu.tr

- Fotonik Uygulama ve Araştırma Merkezi

www.fotonik.gazi.edu.tr

- Gazi Optik ve Fotonik Topluluğu

➤ <https://mobile.twitter.com/opsgazi>

➤ <https://www.youtube.com/channel/UCgldVgKs7X6CXILsh9dfNgQ>

➤ <https://www.instagram.com/gaziops/?hl=tr>

➤ https://tr.linkedin.com/in/gazi-%C3%BCniversitesi-optik-ve-fotonik-toplulu%C4%9Fu-8027b4235?trk=public_profile_browsemap&original_referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F