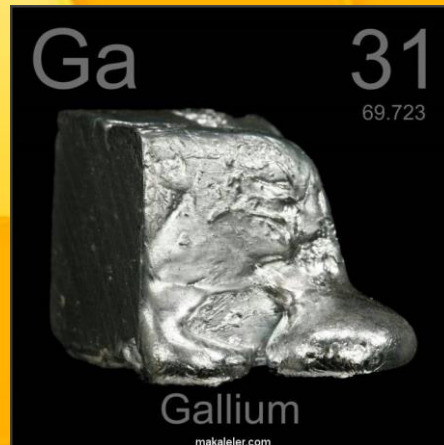
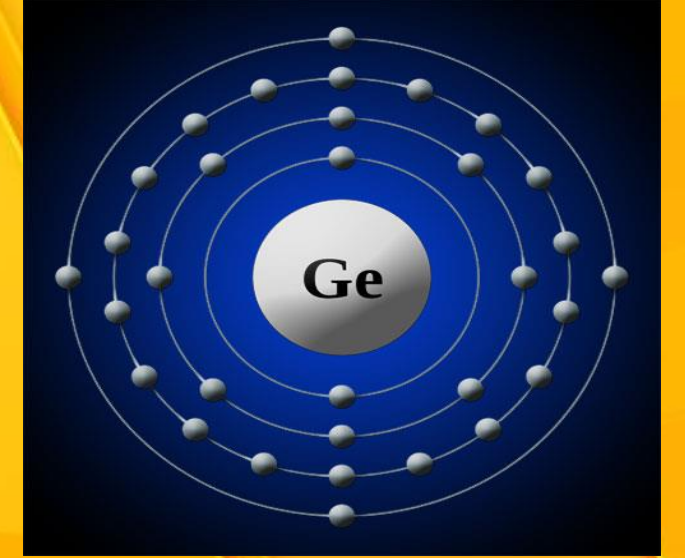


GERMANYUM - GALYUM



Germanyum elementi nedir?

- Germanyum, simgesi Ge, atom numarası 32 olan az rastlanır bir elementtir.
- Periyodik tabloda 4A grubunda (karbon grubu) 4. periyotta bulunur.
- Clemens Winkler tarafından 1886'da Almanya'da keşfedilmiştir.
- Bakır, çinko ve kurşunun rafine edilmesiyle ve bazı kömür türlerinin yakılmasıyla oluşan yan ürünlerden elde edilir.
- Germanyum elektronikte yarı iletkenlerde yaygın olarak kullanılır: küçük miktarlarda fosfor, arsenik, galyum ve antimon ile kombine edildiğinde iyi bir yarı iletken haline gelir.

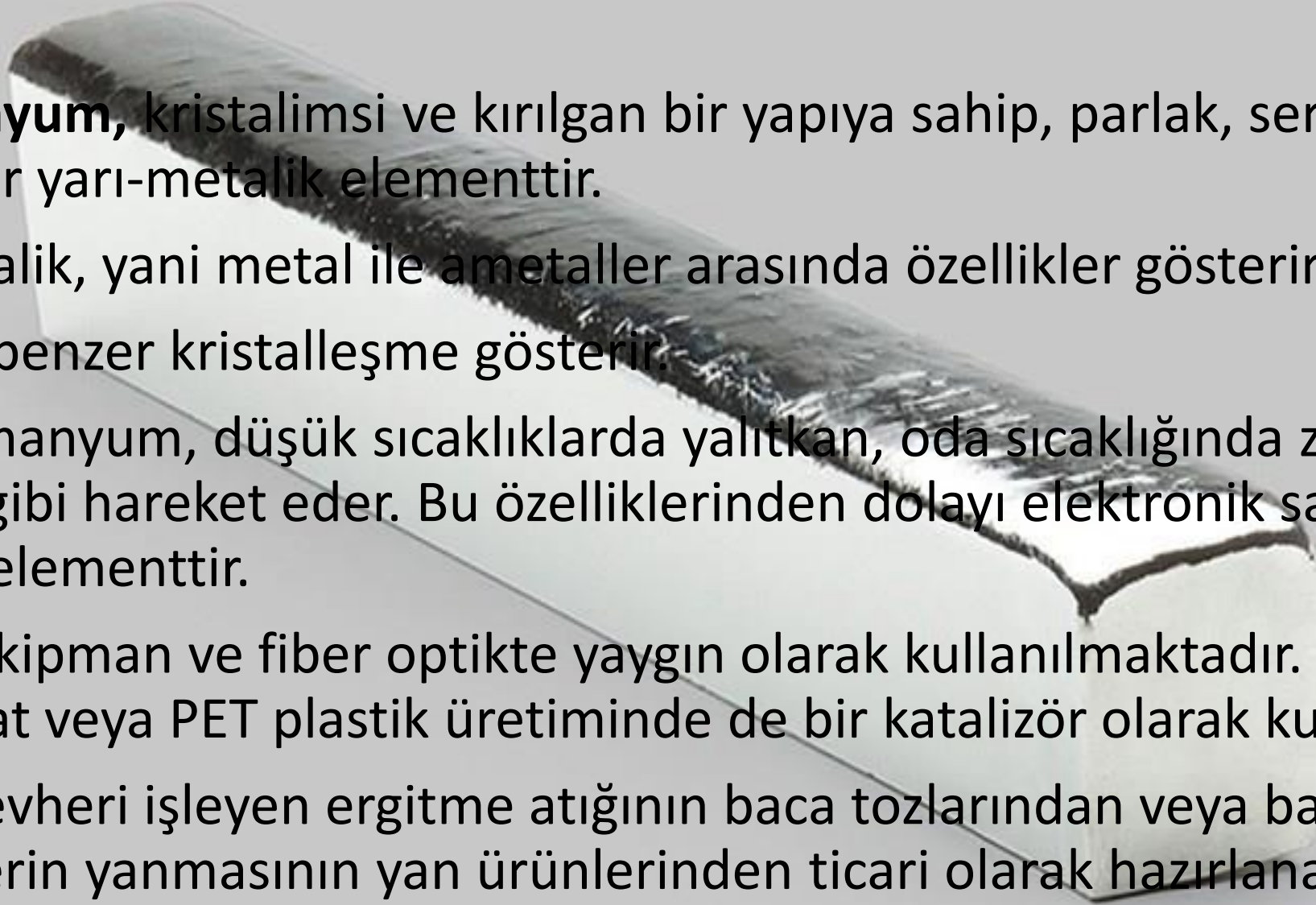


Germanyum atomu elektron kabuk modeli



Germanyum elementi nedir?

- **Germanyum**, kristalimsi ve kırılğan bir yapıya sahip, parlak, sert, gri-beyaz bir yarı-metalik elementtir.
- Yarımetalik, yani metal ile ametaller arasında özellikler gösterir.
- Elmasa benzer kristalleşme gösterir.
- Saf germanyum, düşük sıcaklıklarda yalıtkan, oda sıcaklığında zayıf iletken gibi hareket eder. Bu özelliklerinden dolayı elektronik sanayi için önemli elementtir.
- Optik ekipman ve fiber optikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Polietilen tereftalat veya PET plastik üretiminde de bir katalizör olarak kullanılır.
- Çinko cevheri işleyen ergitme atığının baca tozlarından veya bazı kömürlerin yanmasının yan ürünlerinden ticari olarak hazırlanabilir.



GERMANYUM ELEMENT ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİK	DEĞER
Simgesi:	Ge
Atom Numarası:	32
Kristal Yapısı:	Kübik merkezli yüzey
Atomik Ağırlığı:	72,61
Proton Sayısı:	32
Nötron Sayısı:	41
Elektron Sayısı:	32
Erime Noktası:	937.4 °C
Kaynama Sıcaklığı:	2830 °C
Özgül Isı:	0.32 J/gK

Germanyumun Özellikleri

- Germanyum normal ışığa karşı şeffaf değilken, kızılötesi ışınlara karşı oldukça şeffaftır. Yani görünür dalga boylarını geçirmez, kızılötesi dalga boylarını geçirir.
- **Germanyum** elementi çok düşük güç kullanımı sağladığı için elektronik cihazlarda aşırı güç kullanımı olduğu sektörlerde özellikle tercih edilmeye başlamıştır.
- Sahip olduğu elektriksel özellikler sayesinde radyolarda, bilgisayarda ve televizyonda kullanılmaya başlanmıştır. Aynı şekilde mercek kamera ve projektörlerde de kullanılır.

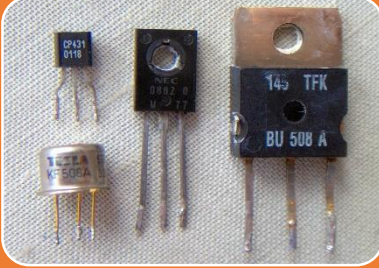


Germanyumun Özellikleri

- Donma noktasının altında katılaştıkça hacmi genişler.
- Yanıcı özelliği vardır, tozu kolayca tutuşur.
- Doğada tuz halinde bulunan bir mikro mineraldir.
- Bazı zararlı küflerin büyümesini engeller.
- Çeşitli göz hastalıklarında iyileştirici özelliği vardır.



Germanyum Nerelerde Kullanılır?



Transistörler ve diyotlarda çok önemli rol oynar.



Manyetik özellikleri sebebiyle bilekliklerde de kullanılabilmektedir.



Germanyumun saf ve bileşik olarak kullanıldığı diğer sektörler; optik parçalar ve aletler, kamera ve mikroskop mercekleri, lensler, kemoterapi ve vitamin ilaçları, florasan lambalar, projektörlerdir.

Germanyumun Sağlığa Faydaları

- Organik germanyum, vücudun doğal savunmasını güçlendirir.
- Lens dokuları ve retina rahatsızlıklarında etkilidir.
- Antioksidan özellikleri vardır.
- Zararlı küflerin büyümesini engeller.
- Manyetik germanyum bileklikler, strese karşı etkilidir.

** Germanyumun yapay sentetik formları da vardır. “Ge-132” formu yapay sentetik formlarındandır. Germanyum dioksit, oldukça toksik özellikli inorganik formudur.

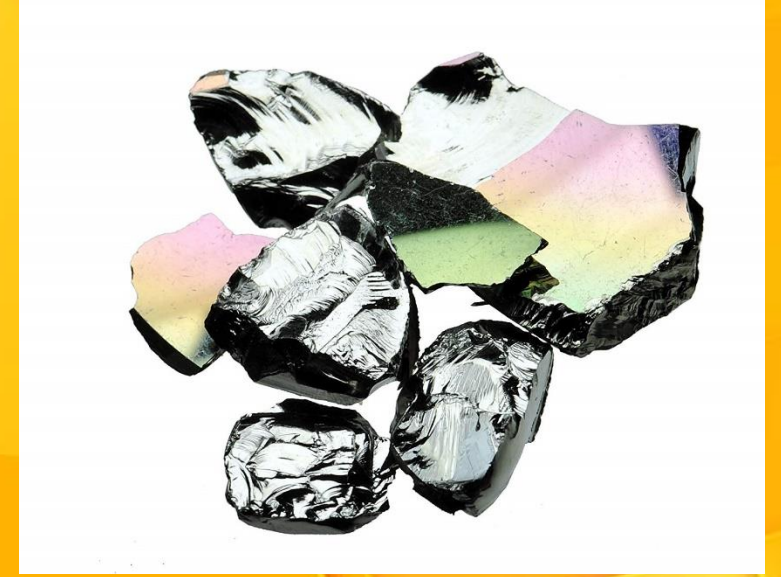


Hangi Ülkelerde Rezervi Bulunur?

- Dünyadaki toplam germanyum rezervleri hakkında kesin bilgiler bulunmuyor. Kanada'da **700 bin ton**, ABD'de **450 bin ton**, bin ton civarında rezerv bulunurken, Avrupa ülkelerindeki toplam germanyum rezervinin yaklaşık **800 bin ton** olduğu tahmin edilmektedir.
- **Germanyum üretimi yapılan ülkeler şunlardır;** ABD (Alaska), Kanada (British Columbia), Avustralya, Çin, Meksika, Belçika, Rusya (Sibirya), Güney Afrika, Germanyum üretiminde yüzde 70'lik dilimle Çin başı çekiyor. Rusya (% 4), ABD (% 2,5) ve diğer ülkeler (% 23) oranında üretim yapmaktadır.
- Türkiye'de germanyum rezervi araştırması ve üretimi herhangi bir çalışma yapılmıyor. Kayseri'deki bir çinko tesisinde bazı cevherlerden germanyum içeriği çıkarılsa da ekonomik anlamda germanyum üretimi yapılmamaktadır. Türkiye'deki rezerv durumu da henüz bilinmiyor.

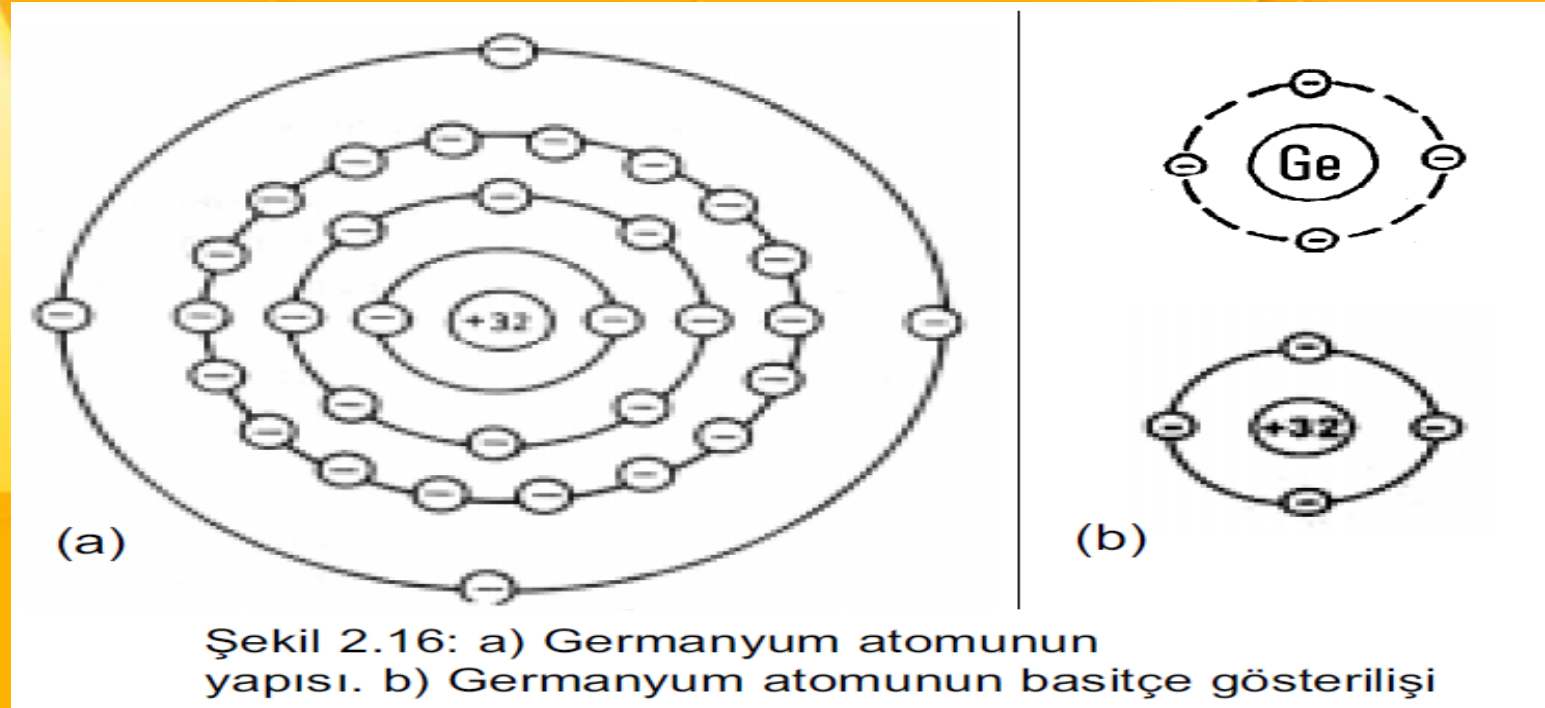
GERMENYUM REZERVİ

- Germanyum nadir elementlerden olup, yer kabuğunda % 0,0004-0,0007 oranında bulunur.
- Yer kabuğunda yoğun olarak bulunmadığından, germanyumun elde edilmesi oldukça zordur.
- Hiçbir zaman serbest halde bulunmaz.



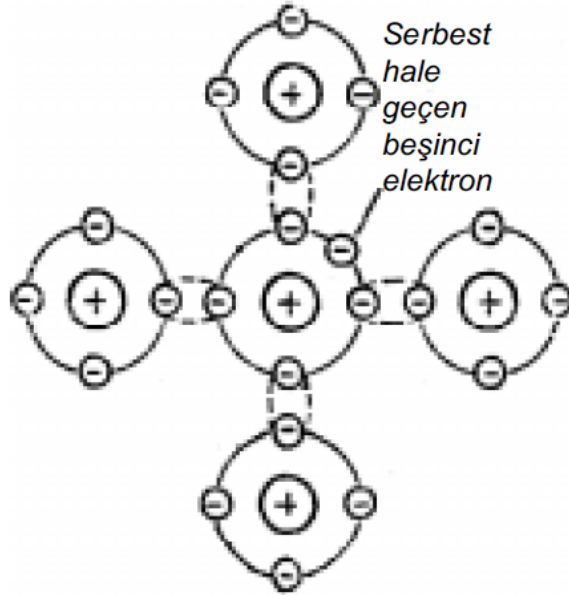
1.Saf Germanyumun Yapısı

- Doğadan elde edilen bu madde saflaştırılarak (başka maddelerden arındırılarak) monokristal (tekli kristal) haline getirildikten sonra devre elemanları üretiminde kullanılmaktadır.
- Kimyasal işlemlerle yabancı maddelerden arındırılan ve monokristal hale getirilen germanyum "iç yapısı" kübik kafes sistemine sahiptir.

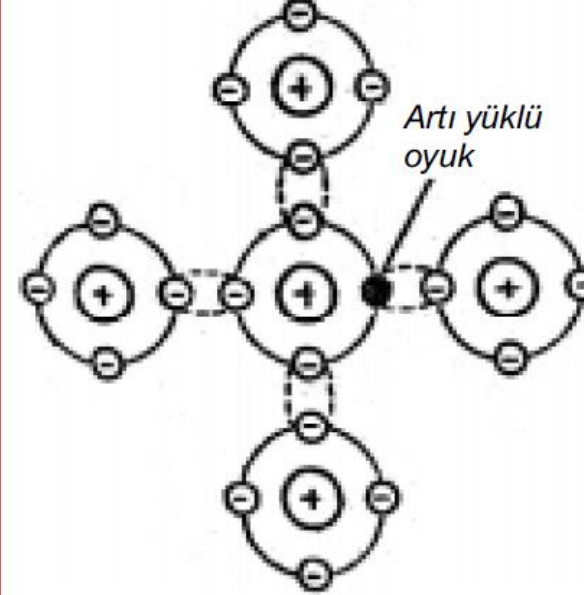


2.Saf Olmayan Germanyum Yapısı

- P ve N tipi yarı iletkenler germanyuma belli oranlarda yabancı madde katılmasıyla oluşturulmaktadır.
- Son yörüngesinde (valans yörünge) 3 elektron bulunduran maddeler kullanıldığında P tipi bir yarı iletken oluşurken, 5 elektron bulunduran maddeler kullanıldığında ise N tipi yarı iletken elde edilmektedir.



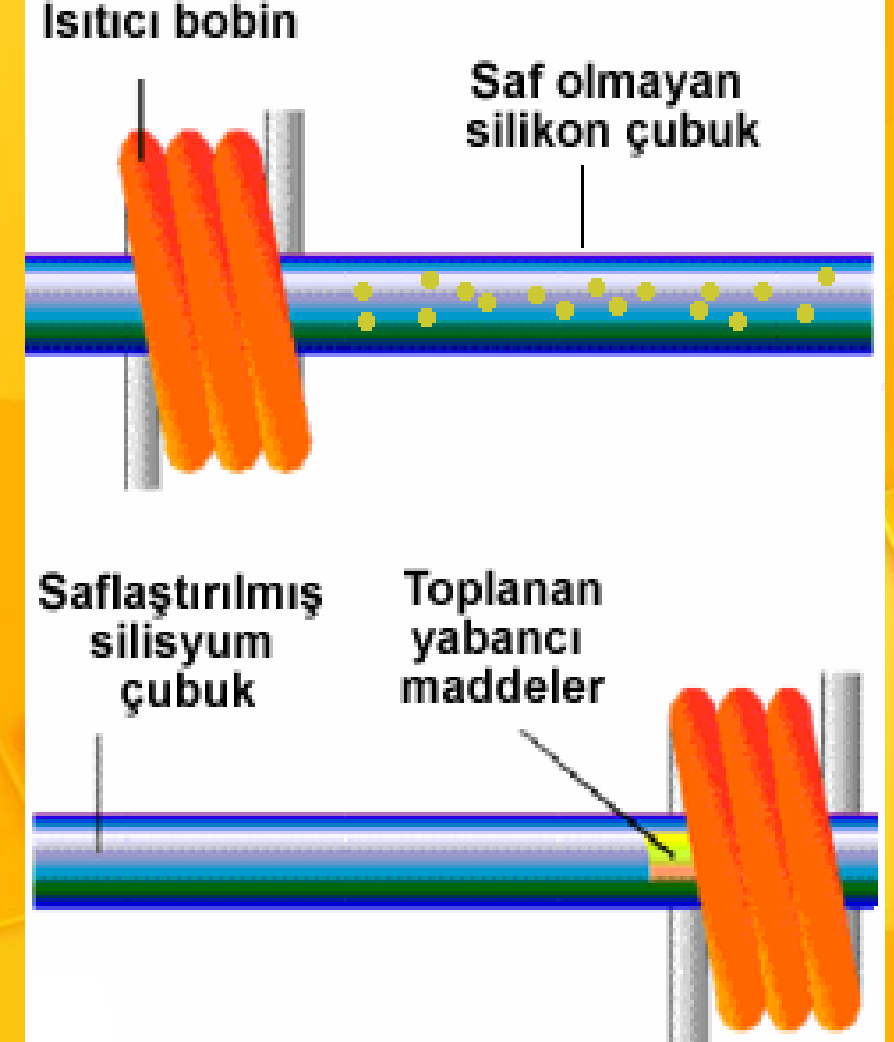
Şekil 2.18: N tipi yarı iletkenin oluşumu



Şekil 2.19: P tipi yarı iletkenin oluşumu

Germanyumun Saflaştırılması

- Germanyumun saflaştırılmasında en çok uygulanan yöntem "**Bölgesel saflaştırma**"dır.
- Çubuk şekline getirilmiş, yaklaşık 100 gram ağırlığındaki germanyum görüldüğü gibi özel bir pota içerisine konularak, saatte 5-6 cm 'lik hızla, endüksiyon yolu ile ısıtılan bir fırının içerisinden geçirilir.
- Isıtıcı sistem, germanyumun erime derecesi olan 937°C 'ye ayarlanmıştır.
- Isıtıcı bobinin altında eriyen katı yavaşça soğur, saf kristal ayrışır ve yabancı maddeleri erimiş bölgede bırakır.
- Bu işlem yeniden kristalize edilen katının saflığı istenen düzeye gelene kadar tekrarlanabilir.
- Yüzde 99.9999 oranına kadar saflık elde etmek mümkündür.



BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 2,

ARAŞTIRMA

DOI: 10.17482/uujfe.89294

ORGANİK ALT TAŞLAR ÜZERİNE DEPOLANMIŞ GERMANYUM NANO TABAKASININ YÜZEY VE ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

*Zerrin PAT **

Alınma: 31.03.2016; düzeltme:02.05.2016; kabul: 27.07.2016

Öz: Germanyum elementi katı hal elektronik aygıt üretimi ve antibakteriyel uygulamalar için oldukça önemli bir elementtir. Elektronik cihazlar ve optoelektronik aygıtlarda oldukça yaygın olarak

ORGANİK ALT TAŞLAR ÜZERİNE DEPOLANMIŞ GERMANYUM NANO TABAKASININ YÜZEY VE ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

- Polietilentereftalat (PET) malzemeler ise yüksek geçirgenliğe sahip organik malzemelerden birisidir. PET malzemeler eğilebilir ve bükülebilir elektronik aygıtlarda kullanılmaktadır.
- Bu çalışmada PET üzerine, nano tabaka halinde kaplanmış germanyum elementinin antibakteriyel ve yüzey özellikleri incelenmiştir.
- Germanyum elementi başarılı bir şekilde PET malzeme üzerinde kaplanmış ve antibakteriyel özellikleri gram pozitif *Staphylococcus aureus* (ATCC29213) ve gram negatif *Escherichia coli* bakterilerine karşı test edilmiştir.
- Üretilen germanyum kaplamanın kalınlığı yaklaşık 200 nm ve tanecik boyutu ise yaklaşık 40 nm civarındadır. Üretilen yapıların kristal yönelimleri belirlenmiştir.

ORGANİK ALT TAŞLAR ÜZERİNE DEPOLANMIŞ GERMANYUM NANO TABAKASININ YÜZEY VE ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

- XRD ve EDX analizlerine göre, depolanmış germanyum elementinin; PET'i oluşturan yapılar ile reaksiyona girmediği ve safsızlık atomları içermediği görülmüştür.
- Bakteri test çalışmasında 2x2cm boyutlarında hazırlanan, kaplama yapılmamış ve germanyum ile kaplanmış (kontrol ve deney grupları) PET malzemeler %96'lık etanol ile sterilize edilmiş aseptik koşullarda steril saklanmıştır.
- Test bakterileri ise koyun kanlı agar ve eosin metilen blue agar ortamlarında 37 °C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir.
- Germanyum ile kaplanmış PET örneklerinin gram pozitif ve gram negatif bakterilerle 1 ve 3 saat temas süresi sonunda özellikle gram negatif bakteride kontrol grubuna göre koloni sayısındaki azalış açıkça görülmektedir. Ayrıca germanyum ile temas süresi arttıkça koloni sayısı da azalmıştır. Elde edilen bu sonuç literatürde belirtildiği germanyum elementinin antibakteriyel özellikte olduğu sonucu ile uyum içerisindedir.

GALYUM ELEMENTİ NEDİR?

- Galyum; cıva, kalay ve gümüş gibi metallere benzeyen, bor grubu elementlerinden biridir.
- Bir galyum parçasını elinize aldığınızda hemen erir ve cıva gibi olur.
- Zehirsizdir, yutmadığınız sürece insan vücuduna zararı yoktur.
- Alüminyum başta olmak üzere bazı metalleri kırılğanlaştıran özelliğine sahiptir.
- Galyum “alüminyum eritme” özelliği taşır.
- Galyumu 1875 yılında Fransız Paul Emile Lecog de Boisbaudran keşfetmiştir.
- Daha sonra Rus kimyager *Dimitri Mendelejev* tarafından da *periyodik tablodaki yeri* belirlenmiştir.



GALYUMUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİK	DEĞER
Simgesi:	Ga
Atom Numarası:	31
Kütle Numarası:	69,723
Erime Noktası:	29,8 °C
Kaynama Noktası:	2204 °C
Buharlaştırma Isısı:	270,3 kJ / mol
Atom Hacmi:	11,8 cc / mol

- 4. periyot elementleri arasında zayıf ve ağır metallerden bor grubunda yer alır. Aynı grupta bor, alüminyum, indiyum ve talyum gibi elementler bulunuyor.
- Gümüşî beyaz, mavimsi ve kırılgan bir yapısı vardır. Alüminyuma çok yakın benzerlikler gösterir.
- Saf galyum, parlak gümüş renkli cam parçacıklarına benzer.
- Herhangi bir metalin en geniş sıvı aralığına sahiptir.
- Birçok metalle kolayca bileşik oluşturabilir. Özellikle düşük sıcaklıklarda erime özelliği bulunan alaşımların yapıtaşıdır.
- Ticari olarak genellikle alüminyum ve çinkonun bir yan ürün olan galyumun en çok kullanılan bileşikleri galyum nitrit ve galyum arseniktir.

GALYUMUN ÖZELLİKLERİ

- Doğada saf olarak bulunmaz.
- Minerallerden elde edilmesi kolaydır.
- En önemli galyum kaynağı, yüzde 0,7 oranında galyum içeren germanittir.
- Galyum ana kaynağı, yan ürün olarak elde edildiği alüminyum ve çinko sanayi atık maddeleridir
- Çinko blendler, alüminyum killer, krom ve mangan filizlerinde düşük oranlarda galyum içeriği vardır.
- Çinkonun saflaştırılması sırasında alüminyumla birlikte elde edilebilir. Metal potasyum hidroksit içinde, hidroksit çözeltisinin elektrolizi ile elde edilebilir.
- Tuzların elektrolizi ile metalik galyum elde edilir.

Galyum Hangi Ürünlerde Kullanılır?



- **Galyum**; elektrik akımını lazer ışığına çevirme özelliği sebebiyle **CD-DVD çalarlar** ve **optik sürücülerin** yapımında kullanılmaktadır.
- Yarı iletkenlerin üretiminde ve **kızılötesi alıcılarda** kullanılan bir metaldir.
- **Elektronik endüstrisinde** yaygın olarak kullanılır.
- **Led ışıklarda, güneş panellerinde** faydalanılan galyum, blu-ray teknolojisinin de önemli bir elementidir.
- Yüksek kaynama noktası özelliği sebebiyle **termometrelerde** kullanılır.



Galyum Hangi Ürünlerde Kullanılır?

- **Galyum nitrat**; savunma, bilişim ve iletişim teknolojileri, askeri teknoloji, havacılık ve enerji dağıtım sistemlerinde kullanılırken, bu bileşiğin; enerji, bilişim ve otomotiv sektörlerindeki yeni sistemlerde çok önemli bir madde olacağı öngörülüyor.
- **Galyum nitrat transistörleri**, gelişmiş enerji verimliliği için “mükemmel bir ürün” olarak görülüyor.
- Galyumun radyoaktif izotopu olan **Galyum-72**, kemik kanseri araştırmalarında ve bazı ilaçlarda kullanılmaktadır.
- Galyumun yapay izotoplarından “**Galyum-68 Dotatate**” adlı madde, bazı kanser tümörlerinin yoğunluğu ve yaygınlığının tespitinde kullanılır.
- **Galyumla** yapılan diagnostik bir testte ise, enfeksiyon, enflamasyon ve tümörler aranır. Bu tür testlerde galyum içeren solüsyon damarlara enjekte edilir ve galyumun vücudun hangi bölgesinde toplandığı izlenir.

Galyum Hangi Ürünlerde Kullanılır?

Galyum ve bileşiklerinin kullanıldığı ürünlerden bazıları şunlardır;

- cep telefonları,
- dokunmatik anahtarlar,
- basınç sensorları,
- mikrodalga fırınlar,
- kızılötesi ışın kullanılan cihazlar,
- nükleer reaktörler,
- aynalar, porselen,
- cam,
- elektrikli otomobiller,
- askeri radarlar



Galyum Hangi Ülkelerde Bulunur?

- Galyum, nadir bulunan metallerden olduğu için rezervleri ve üretimi sınırlıdır.
- Dünya genelinde yıllık galyum üretiminin 200 ton civarında olduğu tahmin ediliyor.
- Dünya galyum üretiminde yaklaşık yüzde 80'lik oranla Çin, başı çekiyor. 2030 yılında dünya galyum üretiminin yıllık 600 tona ulaşacağı öngörülüyor.
- Türkiye'de de özellikle çinko ve boksit yataklarında galyum içeren mineraller bulunuyor.
- Ekonomik galyum rezervi sınırlı olduğundan Türkiye'deki galyum üretimi de sınırlı oranda yapılıyor.

BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Madencilik, Cilt 53, Sayı 3-4, Sayfa 3-12, Eylül-Aralık 2014
Vol.53, No.3-4, pp 3-12, September-December 2014

ASİDİK VE BAZİK ORTAMDA BAYER PROSESİ YAN ÜRÜNÜNDEN GALYUM KAZANIMI

GALLIUM RECOVERY FROM BAYER PROCESS BY-PRODUCT in ACIDIC and BASIC MEDIUM

Mediha Demet OKUDAN*

Ata AKCIL**

Ayşenur TUNCUK***

Hacı DEVECİ****

ÖZET

Boksit cevherleri, alüminyumun yanı sıra galyum gibi stratejik öneme sahip metaller de içerir. Bayer

ASİDİK VE BAZİK ORTAMDA BAYER PROSESİ YAN ÜRÜNÜNDEN GALYUM KAZANIMI

- Bayer prosesi atıklarından galyumun geri kazanımına yönelik olarak çevresel, teknik ve ekonomik açıdan potansiyele sahip kimyasal liç ve kazanım yöntemleri araştırılmıştır.
- Yapılan çalışmalarda atık yan ürün olarak nispeten yüksek galyum içeriğine sahip olan elektrofiltre tozu kullanılmıştır.
- Bayer prosesi dünya çapında boksit rafinesi için kaliteli alümina eldesinde kullanılan, alüminyum üretim endüstrisinin temel taşı olan bir yöntemdir.
- Bayer çözeltisi galyum üretiminde önemli hammadde kaynağıdır ve galyum bu yöntem ile yan ürün olarak kazanılabilmektedir.

ASİDİK VE BAZİK ORTAMDA BAYER PROSESİ YAN ÜRÜNÜNDEN GALYUM KAZANIMI

- Bu çalışmada, HCl ve NaOH reaktiflerinin farklı derişim değerlerinde, %10 katı/sıvı oranı ile 80 °C'de 120 dakika süresince yapılan ön liç testleri sonunda, sırasıyla % 46 ve % 45 galyum kazanım verimi elde edilmiştir.
- Galyum elektronik endüstrisinde önemli ancak ülkemizde halen üretimi yapılmamaktadır. Bu amaçla tam ölçekli uygulamalarda metal kazanımı işleminin ekonomik uygulanabilirliğini değerlendirmek için SuperPro Designer simülasyon programı kullanılmıştır.
- Yapılan ekonomik süreç analizleri sonucunda elektrofiltre tozundan Ga kazanımı için önerilen prosesin ekonomik ve teknik olarak mümkün bir süreç olduğu ortaya çıkarılmıştır.