



Use of the CR-39 Optical Lens as a Proton and Alpha Particle Detector

Serkan CEYLAN¹ & Ahmet Gürol KALAYCI²

Keywords

Optical Lens, CR-39, Alpha, Proton.

Abstract

CR-39 lenses are a kind of plastic that is hardened under heat by combining the optical properties of the glass with its mechanical and physical properties. However, these lenses are decayed when exposed to radioactive particles such as protons and alpha. It is possible to determine the concentration of protons and alpha, a radioactive gas, by determining the decay intensity of the lenses. The determination of the densities is achieved by subjecting the optical lenses to a two-stage process, which are baths and the enumeration of tracks.

In this study, firstly the bathroom unit was designed and produced. In order for the tracks to be counted automatically by the computer, an optical microscope is placed on a moving stand x, y, z, and an image processing program is written into the computer.

Article History

Received
10 Oct, 2018

Accepted
19 Nov, 2018

CR-39 Optik Lens'inin Proton ve Alfa Parçacığı Dedektörü Olarak Kullanımı

Anahtar Kelimeler

Optik Lens, CR-39, Alfa, Proton.

Özet

CR-39 lensleri camın optik özellikleri ile mekanik ve fiziksel özellikleri birleştirilerek yapılmış ve ısı altında sertleştirilmiş bir tür plastiktir. Ancak bu lensler proton ve alfa gibi Radyoaktif parçacıklarla maruz kaldıklarında bozunuma uğramaktadır. Bozunuma uğrayan lenslerin bozunma yoğunluğunun belirlenmesiyle radyoaktif bir gaz olan proton ve alfa yoğunluğunu belirlemek mümkündür. Yoğunlukların belirlenmesi optik lenslerin banyo (etch) ve izlerin sayılması olmak üzere iki aşamalı bir işleme tabi tutularak yapılmaktadır.

Bu çalışmada, öncelikle banyo ünitesinin tasarımı ve üretimi yapılmıştır. İzlerin bilgisayar tarafından otomatik olarak sayılmasını sağlamak amacıyla da x,y,z hareketli bir stant üzerine optik mikroskop yerleştirilmiş ve bilgisayara içinde bir görüntü işleme programı yazılmıştır.

Makale Geçmişi

Alınan Tarih
10 Ekim, 2018

Kabul Tarihi
19 Kasım, 2018

¹ Corresponding Author. Gül Mesleki Teknik ve Anadolu Lisesi, serkanceylann@gmail.com

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Araştırma Uygulama Merkezi, gurolkalayci@isparta.edu.tr

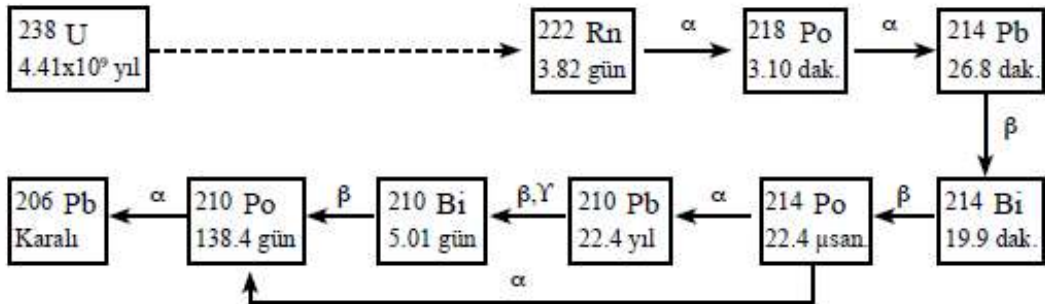
1. Giriş

CR-39 polikarbonat bir lens türüdür. Yoğun olarak optik endüstrisinde kullanılan bir ham maddedir. Mineral cama karşı %48 daha hafif olması, ham madde olarak likit (akışkan) formda olup cam kalıplara istenilen şekilde dökülebilmesi, işleme, renklendirme ve kaplama uygulamalarındaki sağladığı avantajlardan dolayı CR-39 ham maddesini optik sanayinde kullanılmaktadır. Optik sanayisinde kullanılmasının yanı sıra günümüzde alfa ve proton gibi radyoaktif parçacıkların yoğunluklarının belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

2. Radon Nedir?

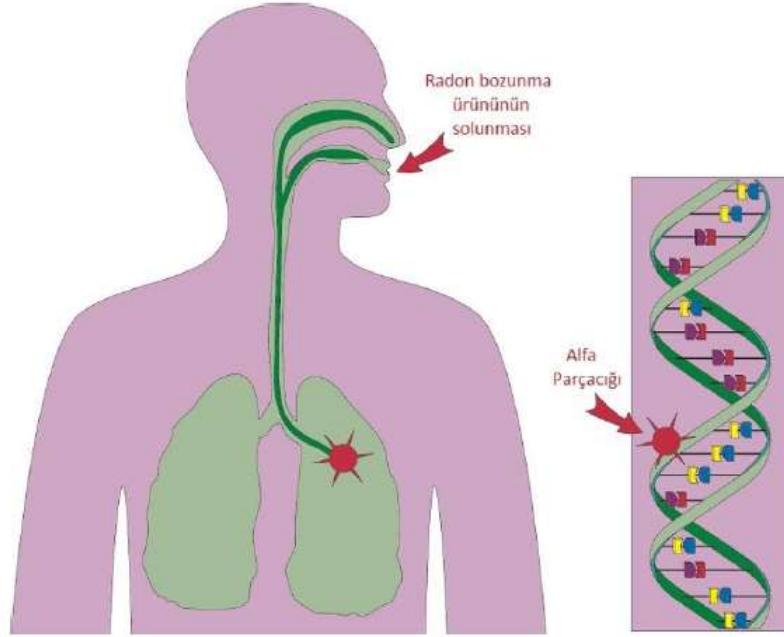
Tüm insanlar topraktaki, sudaki, havadaki ve yiyeceklerimizdeki doğal radyasyona maruz kalır. Maruz kaldığımız doğal radyasyonun en büyük kısmı radyoaktif gaz olan radondan gelir. Ana kaynağı yer küre olan radon, alfa yayımlayan tek radyoaktif gazdır. Çevresel radyasyonun yarısından fazlasının oluşturan radon gazı, insan sağlığı ve çevre açısından ortam yoğunluğunun bilinmesi gerekli olan renksiz, kokusuz bir gazdır. Radon, akciğer kanseri oluşumunda sigaradan sonra en fazla risk taşıyan A sınıfı bir kanserojendir (National Research Council, 1999). Radon gazının insan vücuduna geçişi solunum yoluyla olur. Radon gazı solunduğunda, akciğerde biriken kısa ömürlü radon bozunma ürünleri (^{238}U bozunma serisi ^{218}Po ve ^{214}Po) yoğun bir şekilde iyonize alfa parçacıkları yayımlar. Bu alfa parçacıkları da dokudaki DNA zincirini bozar.

Şekil 1. ^{238}U bozunma serisi



Kaynak: Demir & Okutan, 2014.

Şekil 2. Alfa parçacığının DNA yapısına etkisi



Kaynak: URL1, 2016.

Radon gazı evlere; zemin çatlaklarından, birleşme noktalarından, duvardaki çatlaklardan, yapı malzemelerinden, tesisat ve boru boşlukları gibi pek çok yerden içeri girebilmektedir. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) radon gazı yoğunluğu ülkemiz için evlerde 400 Bq/m^3 ve işyerlerinde ise 1000 Bq/m^3 olarak sınırlandırmıştır (TAEK Teknik Rapor, 2008).

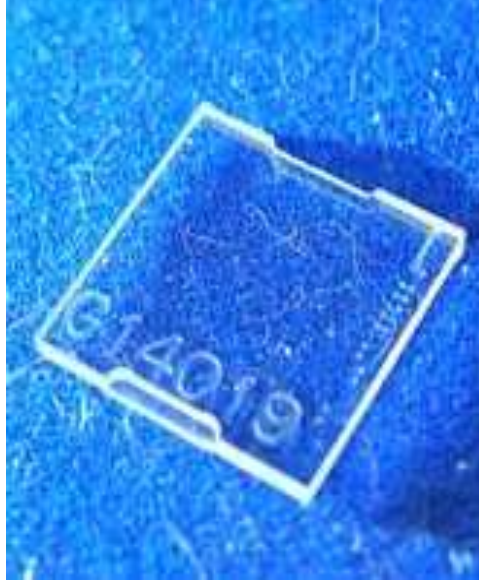
3. CR-39 Optik Lens

İkinci Dünya Savaşı sırasında ABD’de hava kuvvetleri için askeri amaçlı araştırmalar sırasında Pittsburgh Plate Glass firmasının polimerizasyon denemelerinde Columbia Reçinesi (CR) adı verilen materyalin (Allyl diglycol carbonate) 39. denemesinin en iyi cam ham maddesi olduğu sonuca ulaşıldığı için bu maddeye CR-39 denilmiştir. Bu optik lensler bir monomerin kalıplara dökülerek ısı altında polimerize edilerek elde edilmektedir (Bruneni, 1994).

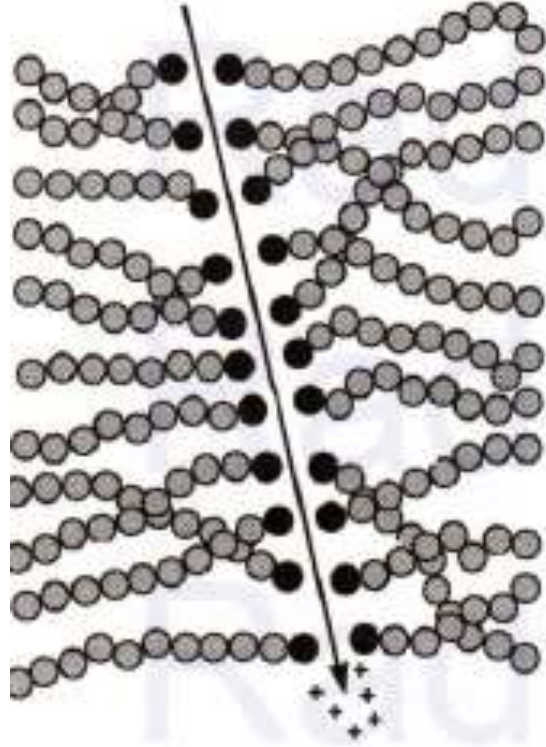
Sahip olduğu üstün optik özellikleri sayesinde farklı ortam koşullarında kullanılabilir. Çözücülerle temas edildiğinde veya uzun süre çözücü içinde bekletildiğinde iç ve dış yüzeyinde çatlama ve kırılmalar olmaz.

CR-39 optik lensi çoğunlukla gözlük camlarında kullanılmasının yanı sıra alfa ve proton gibi parçacıkların yoğunluğunun tespit edilmesinde de kullanılmaktadır. Radon gazından kaynaklanan alfa parçacıkları CR-39 optik lensine (Şekil 3) çarptığında polimer zincirini kırarak yapının bozulmasına neden olur (Şekil 4).

Şekil 3. CR-39 Optik lensi



Şekil 4. Polimer Zinciri



Bozulan yapının belirgin, görünür hale gelmesi için kimyasal işleme tabi tutulması gereklidir. Kimyasal işlem için ısıtılmış NaOH çözeltisi kullanılır. Çözelti içinde bekletilen plakalar üzerinden bozulan zincirler ayrılarak plaka yüzeyinde oyuklar oluşur. Oluşan oyuklar maruz kalınan radyasyon miktarı, süresi, banyo(etch) karakteri ile orantılıdır. Oluşan mikron boyundaki izler mikroskopik olarak incelemeye tabi tutulur.

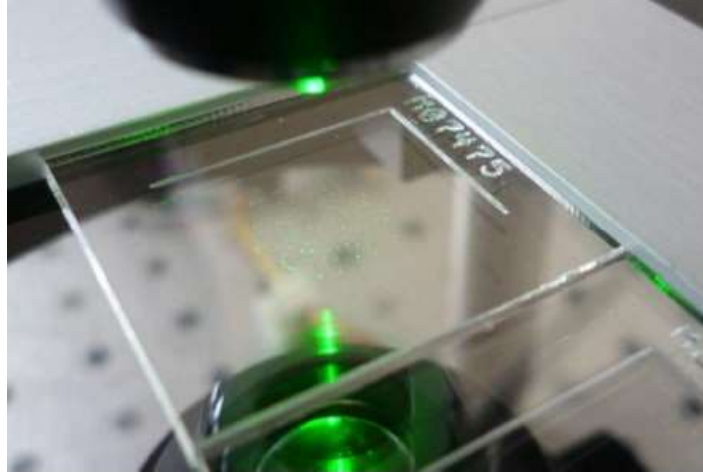
Radon gazından kaynaklanan alfa parçacıklarının, CR-39 optik lensinde bıraktığı izlerin okunabilir hale getirebilmesi için, iz kazıma işleminin yapılması gereklidir. İz kazıma işleminin gerçekleştirilebilmesi için %25 NaOH ile %75 saf sudan oluşan karışım 4 saat boyunca 90 °C sıcaklıkta lenslerin Şekil 5'te bulunduğu hazne içerisinde banyo edilmelidir.

Şekil 5. CR-39 İz kazıma ünitesi



Nükleer iz kazıma ünitesi içerisindeki CR-39 lensleri banyo edilmesinin ardından temizlenerek okumaya hazır hale getirilir. İzlerin görünür hale geldikten sonra iz sayısı mikroskop tarafından otomatik olarak sayılarak ortamın radon konsantrasyonu raporlanarak alınır.

Şekil 6. İz okuma işlemi



4. Tartışma ve Sonuç

Bu kapsamda yapılan çalışmalar sonucunda, Türkiye Atom Enerjisi Kurumunda radon yoğunluğunu 402,81 kBq/m³ olarak bilinen bir kaynak tarafından CR-39 lensleri radona maruz bırakılmıştır. Maruz bırakılan bu optik lensleri tarafımızca kazıma ve okuma işlemlerine tabi tutulmuştur. Yapılan işlemlerin ardından lenslerin maruz kaldıkları radon yoğunluk oranı ile tarafımızdan ölçülen yoğunluk oranları benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak gözlük camlarında kullanılan CR-39 optik lenslerinin Radon gazı yoğunluğu ölçümünde kullanmanın uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kaynakça

- Bruneni J. L. (1994). Looking Back, an illustrated history of the American Ophthalmic Industry.
- Demir, B. & Okutan, M. (2014). "Radioactive smoke: tobacco + Polonium-210 + Lead-210" İstanbul Üniversitesi, Vol 29, Num 1.
- National Research Council (1999). Health effects of exposure to radon. Committee on the biological effects of ionizing radiations. Washington. DC, National Academy Press.
- TAEK Teknik Rapor (2008). Türkiye'deki çevre radyoaktivitesinin izlenmesi, 17.
- URL1 (2016). <https://ce4nurses.org/wp-content/uploads/2014/07/Diagram-4.png> Erişim Tarihi: 16.04.2016



Strategic Research Academy ©

© Copyright of Journal of Current Researches on Engineering, Science and Technology (JoCREST) is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.