

Ultra Yüksek Sıcaklık ve Elektriksel Uygulamalar için Nitrür, Karbür ve Borür Esaslı Seramik Malzemelerin Üretimi



Yrd. Doç. Dr. Erhan AYAS, Prof. Dr. Alpagut KARA ve Prof. Dr. Ferhat KARA



Eskişehir İli İnovasyon Stratejileri için Kapasite Oluşturma Projesi

6. AR-GE Proje Pazarı

17 Ekim 2012

Seramik, Cam ve Pişmiş Kil
Proje Pazarı Etkinliği



Anadolu Üniversitesi
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü
erayas@anadolu.edu.tr

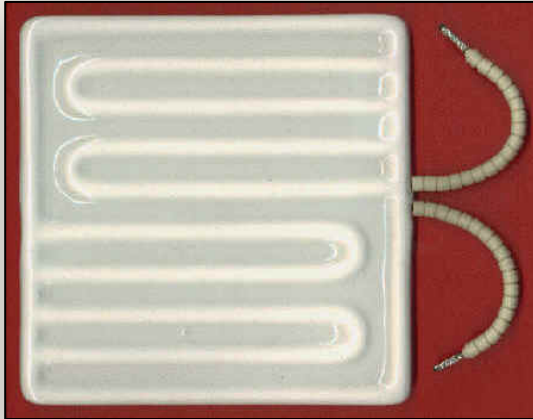
Elektriksel Uygulamalar



Kızdırma Bujisi



Yüksek Sıcaklık Isıtıcı Elemanları



Günlük Yaşamda Kullanılan Isıtıcılar



EEİ Yöntemi ile İşlenebilirlik*

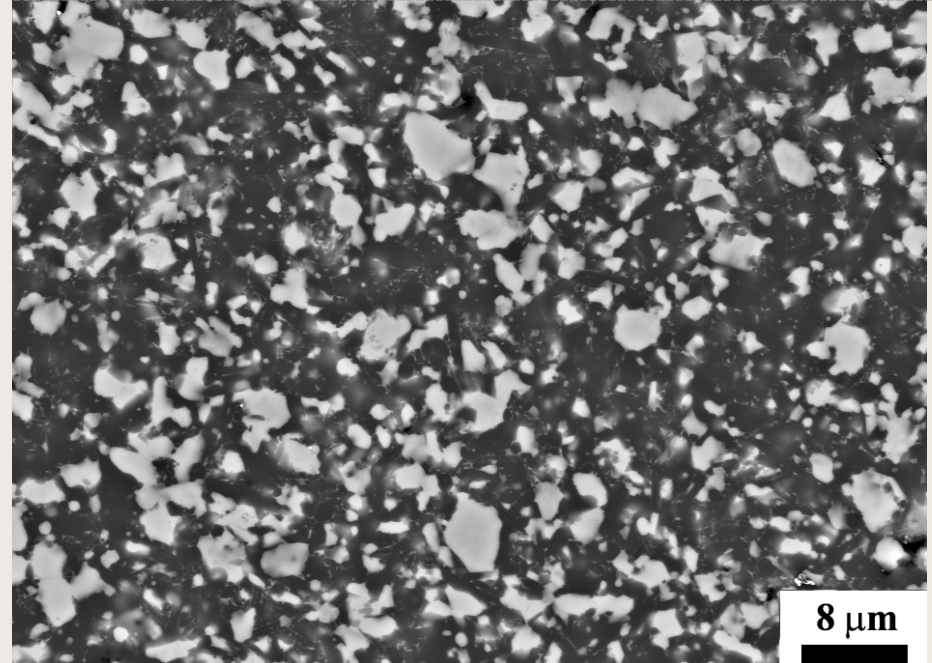
*Takayuki Tani, Yasushi Fukuzawa, Naotake Mohri, Nagao Saito, Masaaki Okada: "Machining phenomena in WEDM of insulating ceramics", Journal of Materials Processing Technology, 149 (2004), p. 124–128.

Geleneksel Malzemeler ve Yöntemleri

4 IVB	5 VB	6 VIB
22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961
40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94
72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.84

TiN, TiC, TiCN, TiB₂, ZrC, ZrB₂, HfB₂, HfC, TaN, WC, MoSi₂, SiC, ikili yapılar Ör: SiC/TiCN, CNT

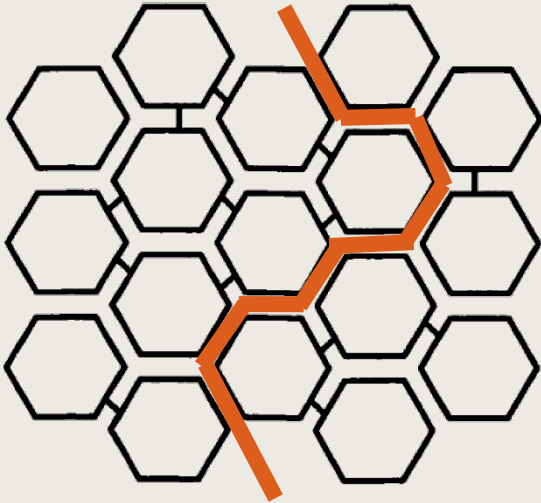
SiAlON – % 30 TiCN (perkülasyon eşik değeri)



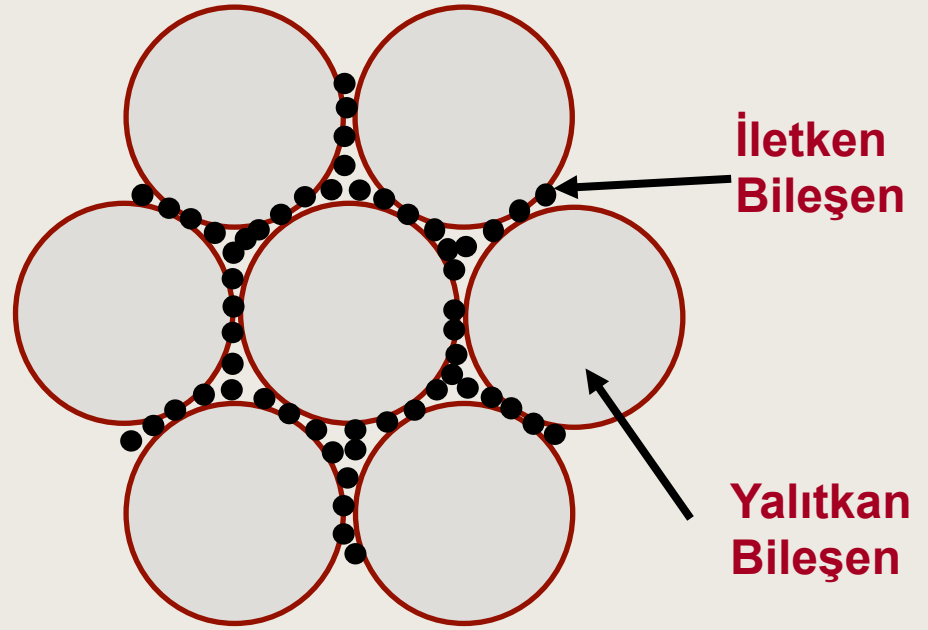
- ☐ Minimum hacimce % 30 ilave
- ☐ Metalik iletkenlik Eldesi
- ☐ Yoğunlaşma problemi
- ☐ Düşük mekanik özellikler
- ☐ MALİYET & Dışa Bağımlılık

TEORİK YAKLAŞIM

- ❑ Elektrik İletim Teorileri
- ❑ Orman Yangınları
- ❑ Salgın Hastalıklar



KLASİK SU KANALI SİSTEMİ



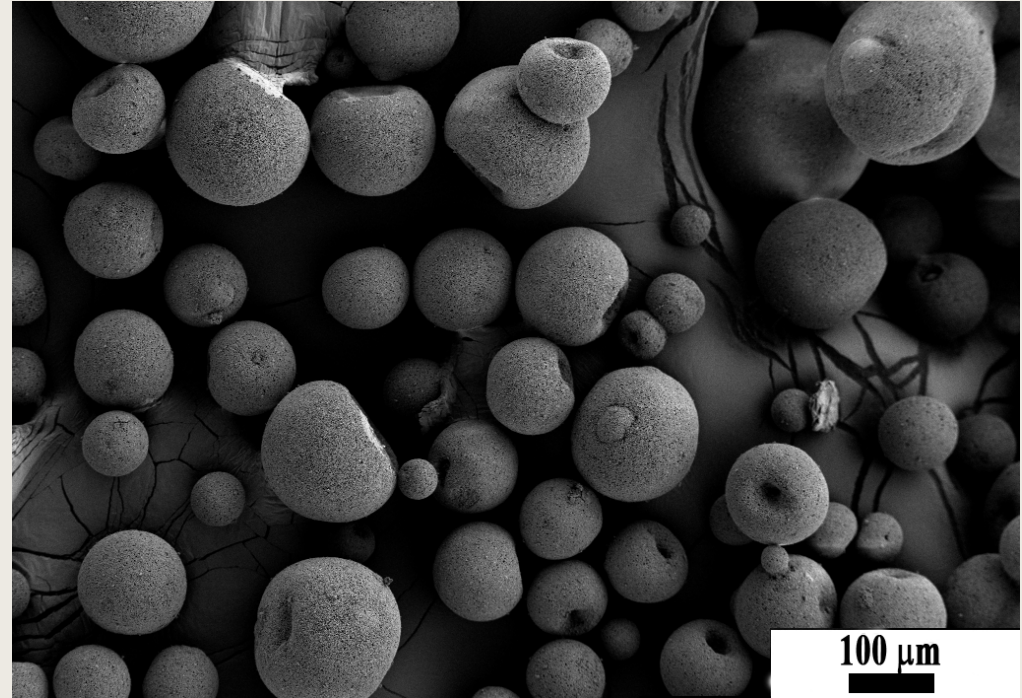
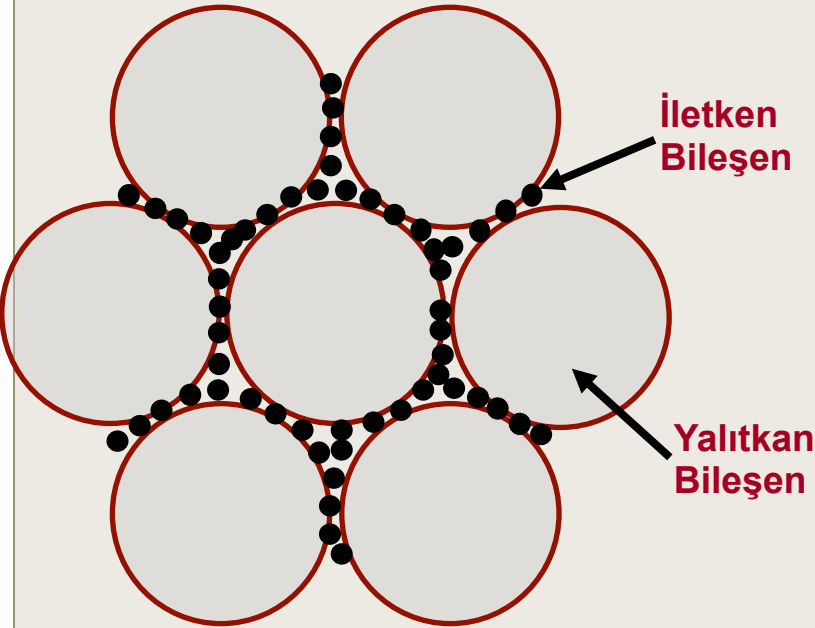
Efektif Ortam Teorileri : Hacimce % 0.1 ilave ile yalıtkan malzeme iletken hale getirilebilir...

TEORİK YAKLAŞIM

PRATİK YAKLAŞIM

SPREYLİ KURUTMA İLE GRANÜL ELDESİ

MDA İleri Teknoloji Seramikleri



İletken Faz : TiN, TiCN, TiO₂, WC, HfO₂ (Hacimce % 0 - 10 ilave)

Yalıtkan Matris: Si₃N₄, SiAlON ve ZrO₂ esaslı granüller

PROSES



**İlave Tozlar
(hacimce % 0-10)**



**Granüller
(<250 μm)**



Polietilen kaplarda karıştırma

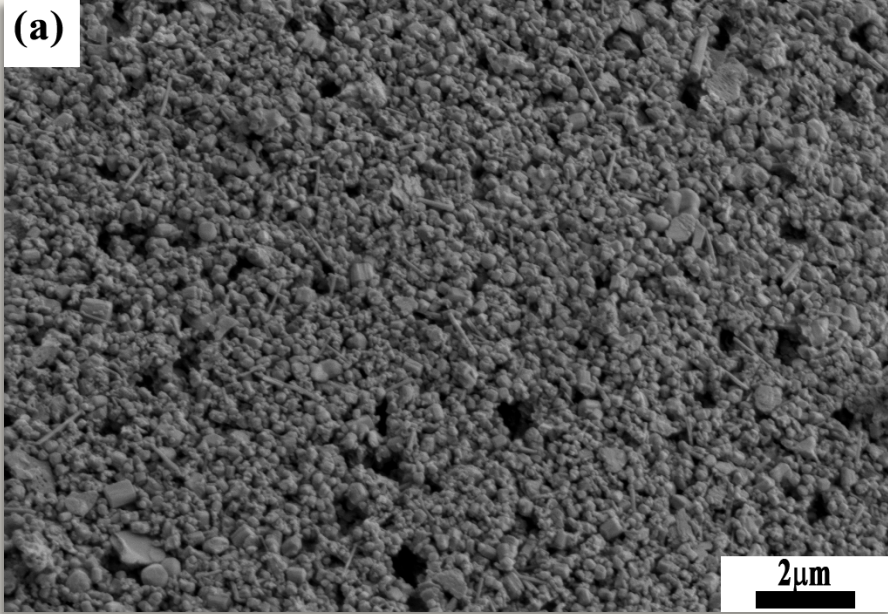


Sıvı ve öğütücü bile kullanılmadı

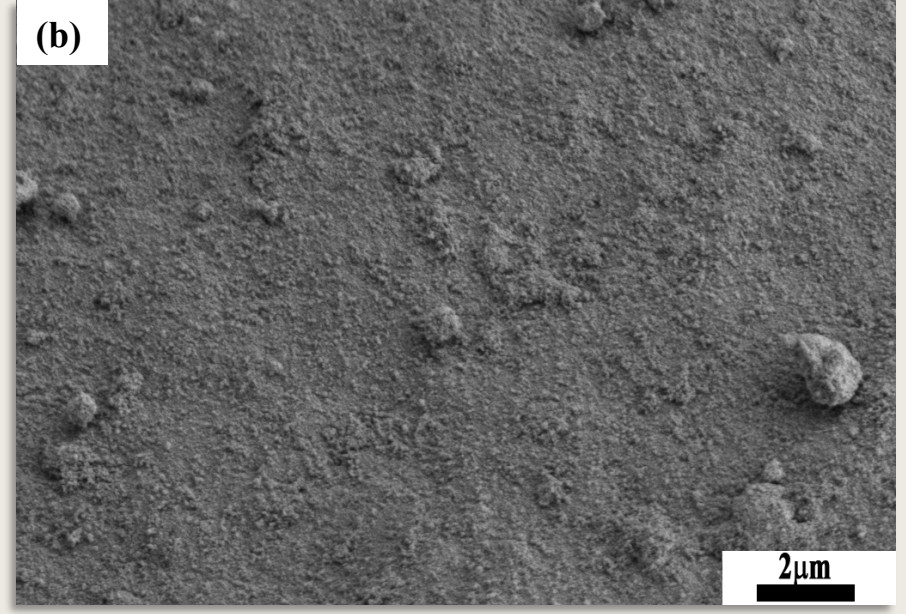
KARIŞTIRMA PROSESİNİN ETKİNLİĞİ



Granül Yüzeylerinden Alınan Elektron Mikroskobu Görüntüleri

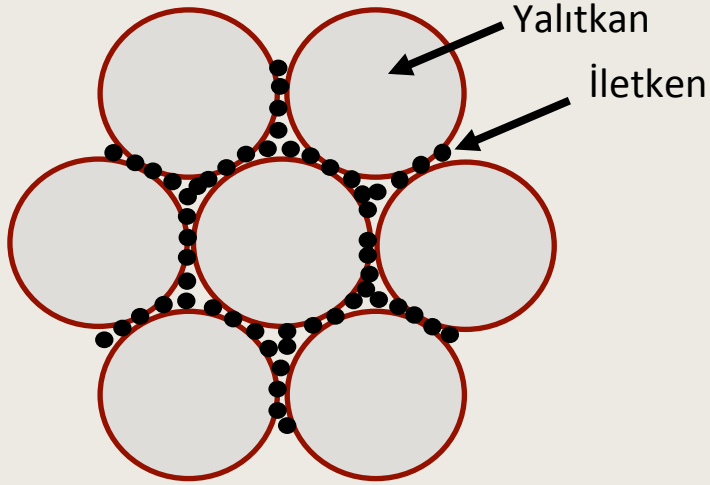


KARIŞTIRMA ÖNCESİ



KARIŞTIRMA SONRASI

ELDE EDİLEN ÜRÜN VE SONUÇLAR

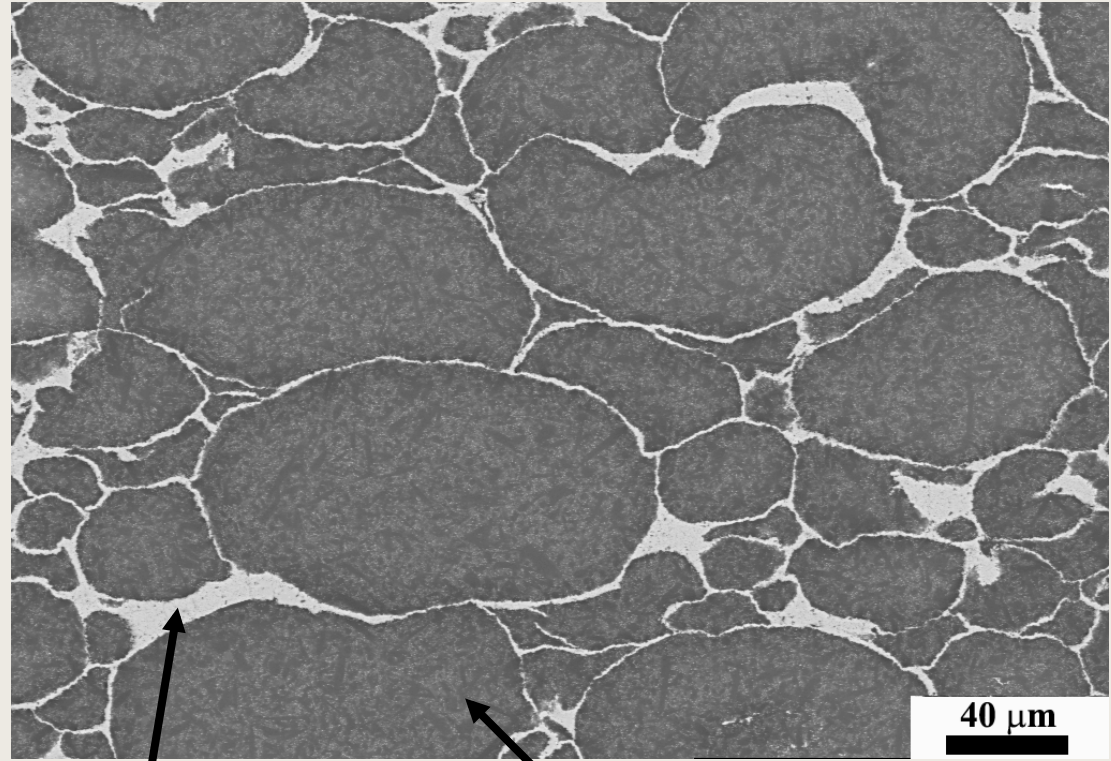


Nihai Ürün

$(1.8 \times 10^{-3} \Omega.m)$

Metalik Düzeyde İletken

Hacimce % 5 TiCN ilaveli SiAlON



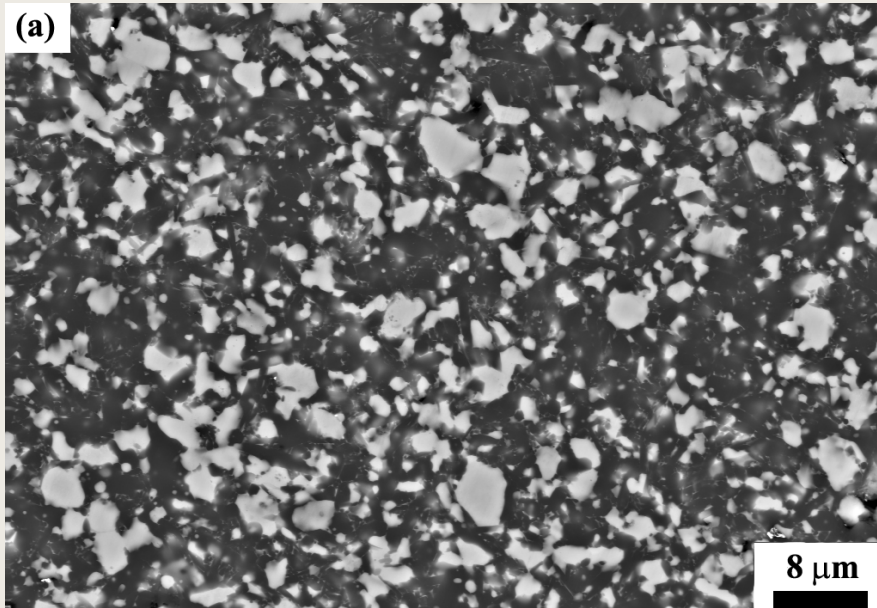
İletken ($10^{-4} \Omega.m$)

Yalıtkan ($10^{12} \Omega.m$)

ELDE EDİLEN ÜRÜN VE SONUÇLAR

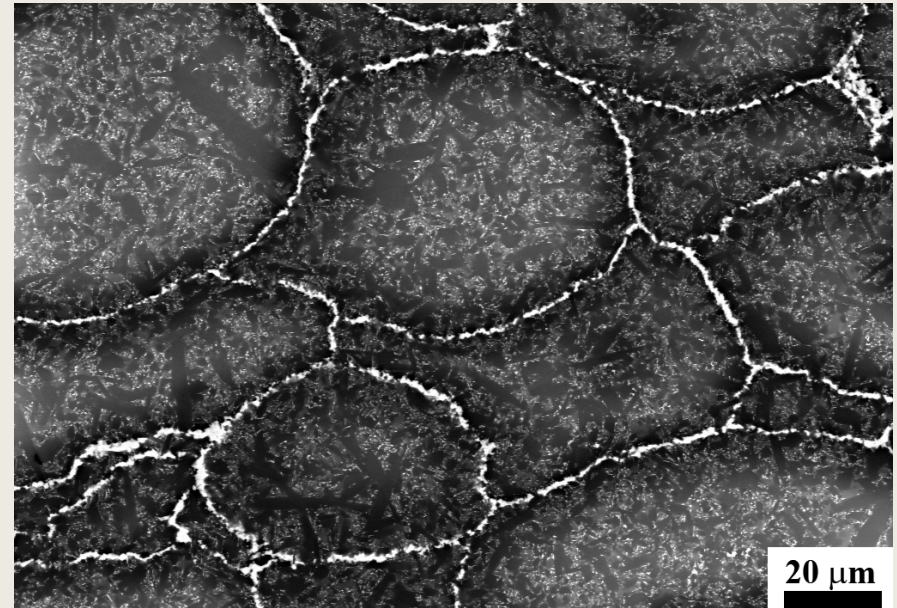


% 30 TiCN Partikül Takviyeli SiAlON



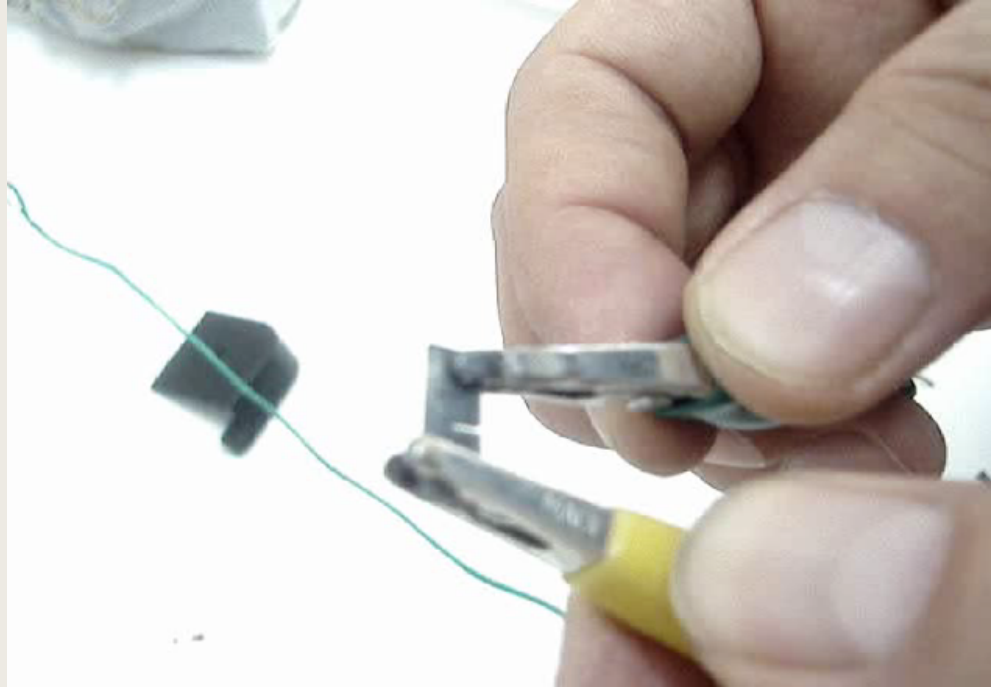
$3.7 \times 10^{-3} \Omega.m$

% 5 TiCN Kaplanmış SiAlON



$1.8 \times 10^{-3} \Omega.m$

ELDE EDİLEN ÜRÜN VE SONUÇLAR



12 volt 60 amperlik Otomobil Aküsü Kullanıldı

ÇALIŞILAN KOMPOZİSYONLAR

Partikül Takviyeli Kompozitler

SiALON- TiN (% 0-30) ✓

SiALON - TiCN (% 0-30) ✓

Si₃N₄ - B₄C (% 0-30) ✓

SİNERLEME YÖNTEMLERİ

- ◆ Basıncsız Sinterleme
- ◆ Gaz Basıncılı Sinterleme
- ◆ Spark Plazma Sinterleme

Granül Kaplama

SiALON-TiO₂ – C ✓

SiALON-TiO₂ (% 0-10) ✓

SiALON-ZrO₂ (% 10) ✓

SiALON-HfO₂ (% 10) ✓

SiALON-TiCN (% 0-10) ✓

SiALON-SiC (% 10) ✓

Ultra Yüksek Sıcaklık Seramikleri – Neden İhtiyaç Duyulmakta ?



Concorde (1969 - 2003)

Toplam Üretim Adeti : 20

Hız : 2132 km/saat

İrtifa : 18200 m

Tek uçuşta: 90000 lt yakıt

Gövde Sıcaklığı : 92°C

Burun Sıcaklığı : 130°C



Ultra Yüksek Sıcaklık Seramikleri – Potansiyel Örnekler ve Özellikleri

Compound	Ergime Sıcaklıkları(°C)
TiB ₂	3225
ZrB₂	3247
NbB ₂	3036
HfB₂	3380
TaB ₂	3037
TiC	3067
ZrC	3445
NbC	3610
HfC	3928
TaC	3997

Kullanılan Malzemeler :

- Yüksek ergime noktası
- Yüksek elektriksel iletkenlik
- Yüksek ısı iletkenlik

Oluşan ZrO₂ ve HfO₂ koruyucu tabakalar nedeni ile yüksek sıcaklık oksidasyon direnci

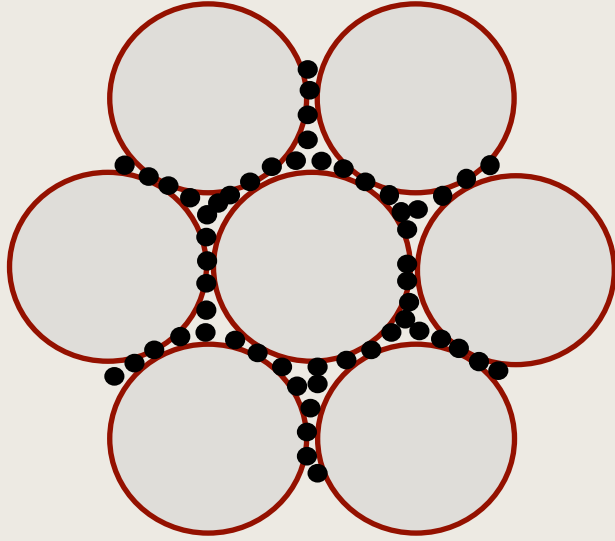
Potansiyel Malzemeler

- Yüksek elektriksel iletkenlik
- Yüksek ısı iletkenlik
- **Yüksek sıcaklıklarda CO esaslı istenmeyen bileşikler oluşabiliyor**

Katı Roket nozzle'ı olarak hali hazırda kullanımı mevcut

YÜKSEK OKSİDASYON DİRENCİ İÇİN en az hacimce % 20 SiC Takviyeli ZrB₂ / HfB₂ Kompozitler Tercih Edilmekte...

Ürüne Yönelik Çalışmalar...



4	5	6
IVB	VB	VIB
22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961
40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94
72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.84

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Toz ve Granül Hazırlama Teknikleri (Endüstriyel ölçekte spreyli kurutma)

Farklı Sinterleme Teknikleri (GPS, SPS)

Karakterizasyon (Mikroyapısal, Elektriksel, Termal ve vb.)



BİLGİ VE İLGİNİZE SUNAR

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM



6. AR-GE Proje Pazarı

17 Ekim 2012

Seramik, Cam ve Pişmiş Kil
Proje Pazarı Etkinliği

