

특별강연 E-1 Strength of Silicon with Thin Film in the Region of Small-Scale Flaws

Yeon-Gil Jung

Department of Ceramic Science and Engineering, Changwon National University

Silicon remains the principal material component of MEMS and NEMS devices. Among many important issues is the retention of strength during the lifetime of the device as small-scale flaws evolve in the structures. In particular, how is strength influenced by the presence of thin films on the silicon surface? The present study uses nanoindentation to introduce controlled flaws of ever-decreasing size into silicon plates with dense thermally grown oxide and LPCVD nitride surface films. Strength tests are conducted by bonding the indented plate surfaces to a polycarbonate substrate, and then applying a concentrated axial load at the top surfaces to induce fracture from the indentation sites. The measured strengths for pristine silicon systematically increase with decreasing flaw size, the increase becoming more rapid below an indentation threshold at which well-developed indentation pre-cracks become suppressed. The strengths for silicon with oxide films are greater over the entire indentation load range, but especially in the subthreshold region. Conversely, the strengths for silicon with nitride films are degraded over the load range. These trends are consistent with the existence of compressive stresses in the oxide and tensile stresses in the nitride. A simple fracture analysis is used to quantify the residual stress levels.

E-2 Recent Progress in Liquid-Phase Sintered Silicon Carbide Ceramics

Young-Wook Kim

Department of Materials Science and Engineering, University of Seoul

There has been a great progress in the development of high-performance silicon carbide ceramics, owing to the better understanding of processing-microstructure-properties relations. Based on the progress, it has been possible to fabricate nanostructured SiC ceramics, superplastic SiC ceramics, *in-situ*-toughened SiC ceramics and heat-resistant SiC ceramics that have different chemistry and microstructure. In this paper, recent progress in processing and improvement of mechanical properties of liquid-phase-sintered silicon carbide ceramics are reviewed. Emphases are placed on contributions of microstructure control and better understanding of sintering additives and microstructure-properties relations.

E-3 세라믹스의 균열치유 및 표면강화

Crack Healing and Surface Strengthening in Ceramics

주민철, 조성재, 윤경진, 박현민

한국표준과학연구원

본 발표에서는 세라믹스에서의 독창적인 균열 치유 기술과 표면 강화 기술을 발표한다. 탄화규소와 알루미늄의 균열은 저열팽창 계수 유리질로 채움으로서 치유할 수 있음을 보여 줄 것이다. 일단 치유된 균열은 모재보다도 더 강함을 파괴시험 후 시편 관찰을 통하여 분명하게 보여줄 것이다. 치유된 균열이 모재보다도 더 강하게 되는 이유는 균열치유부와 모재와의 열팽창계수 차이로 인한 잔류 응력 때문임을 명쾌하게 보여줄 것이다. 표면에 저열팽창 유리를 침투시킴으로서 세라믹스를 획기적으로 강화할 수 있음을 보여 줄 것이다. 수 백 마이크로미터 깊이로 침투한 유리는 표면의 열 팽창 계수를 감소시켜 표면에 압축 잔류응력을 발생시키고 이에 따라 세라믹스는 획기적으로 강화된다. 이 방법으로 알루미늄과 지르코니아의 강도가 50% 이상 향상된다는 실험 결과를 제시할 것이다. 또 Weibull 계수도 획기적으로 증가함을 보여 줄 것이다.

E-4 나노 입자층을 이용한 세라믹스의 접합

Joining of Ceramics by Nano-Particle Layer

신승도, 박용진, 김도연

서울대학교 재료공학부

지금까지 널리 사용되어왔던 금속이나 유리질층을 이용한 세라믹스의 접합 방법은 접합체의 강도, 고온특성, 화학적 안정성 등을 단일체에 비해 현저하게 저하시키는 문제가 있었다. 본 연구에서는 세라믹스 사이에 형성시킨 나노 입자층을 이용하여 사파이어와 MgO 단결정, 알루미늄, 탄화규소, 질화규소, AlN, 지르코니아 등의 접합을 시도하였다. 모든 접합체의 계면은 고배율의 전자현미경으로도 분간하기 어려웠으며 이와 같은 미세조직으로 인해 접합체는 단일체와 동일한 상온 및 고온강도와 화학적 안정성을 나타내었다.