

## 액상소결된 WC-TaC-Co 복합체에서의 (Ta,W)C 거대입자생성

## Formation of (Ta,W)C giant grains during liquid phase sintering of WC-TaC-Co

박훈<sup>\*1,2</sup>, 김소나<sup>3</sup>, 양효승<sup>1</sup>, 안재평<sup>1</sup>, 이덕열<sup>2</sup>, 박종구<sup>1</sup>Hoon Park<sup>\*1,2</sup>, Sona Kim<sup>3</sup>, Hyo-seung Yang<sup>1</sup>, Jae-Pyoung Ahn<sup>1</sup>,  
Dok-Yol Lee<sup>2</sup> and J. K. Park<sup>1</sup><sup>1</sup>한국과학기술연구원 나노재료연구센터<sup>2</sup>고려대학교 재료공학부<sup>3</sup>서울대학교 재료공학부

## 서 론

WC-Co 복합재료는 일반적으로 액상소결을 통해 얻어지며 소결 시간에 따라 상대적으로 작은 WC 입자들이 소비되어 큰 WC 입자가 먼저 성장한다. 따라서 각종 전이금속 탄화물을 소량 첨가하여 입자성장을 억제하는 연구는 꾸준히 진행되어 왔다. 전이금속 탄화물 중 하나인 TaC는 입자성장 억제제로서 잘 알려져 있으나 본 연구에서는 TaC를 첨가하여 소결하는 도중 새롭게 형성되는 매우 조대한 결정립을 관찰하게 되었다. 본 연구에서는 TaC를 포함하고 있는 조대 복합탄화물의 생성과 성장을 미세구조적 입장에서 고찰하였다.

## 실험방법

일반적인 분말야금법에 의해 WC(1.36mm), Co(1.09mm), TaC(1.02mm)와 lamp black carbon을 이용하여 WC-(0.1~2.0)wt%TaC-30wt%Co의 조성을 각각 1500°C 진공로에서 2시간에서 32시간까지 소결하였다. 소결체는 폴리싱한 후에 미세조직 관찰 및 방위관계를 확인하기 위해 환경주사전자현미경(ESEM), 투과전자현미경(TEM), 전자탐침미량분석(EPMA), 후방산란전자회절(EBSD)를 이용하여 분석하였다. 그림 1은 WC-1wt%TaC-30wt%Co를 1500°C에서 각각 2시간과 8시간을 소결한 시편의 미세구조 사진이다. 2시간 소결한 시편의 경우 매우 균일한 미세구조를 나타내지만 8시간 소결한 경우 큰 입자가 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

## 결 과

표 1은 TaC의 첨가량과 소결시간을 변수로 하여 거대복합탄화물 입자의 발견여부를 표로 정리한 것이다. 0.5% 이상인 경우 16-32시간부터 그리고 TaC의 첨가량이 많을수록 짧은 소결시간에도 발견되었다.

Table 1. Appearance of large grains in WC-xTaC-30%Co alloys with the variation of TaC content (%) and sintering time (hr) at 1500°C (x : not observed, o : observed, ?: not verified)

TaC (%) \ Time(h)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
2	x	x	x	?	o	o
4	x	x	x	o	o	o
8	x	x	x	o	o	o
16	x	x	?	o	o	o
32	x	x	o	o	o	o

그림 2은 WC-1.5wt%TaC-30wt%Co 조성을 소결시 2시간부터 16시간까지 나타난 다양한 입자모양의 변화를 나타낸 것이다. 그림 3은 조대한 거대복합탄화물과 그 속에 포획된 WC입자의 TEM 사진으로 큰 입자의 조성은 약 57%Ta, 16%W, 27%C로서 입방정(Cubic)의 결정구조를 갖는 (Ta,W)C이었다.

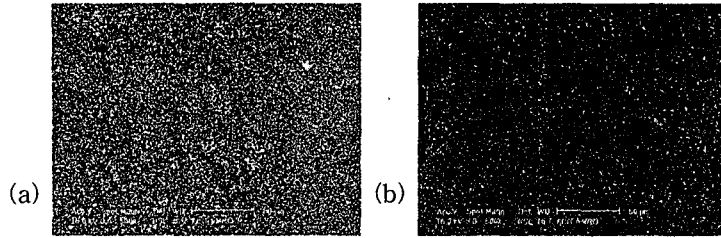


Fig. 1. SEM micrographs of the WC-1.0%TaC-30%Co specimens sintered at 1500°C for (a) 2 h and (b) 8 h.

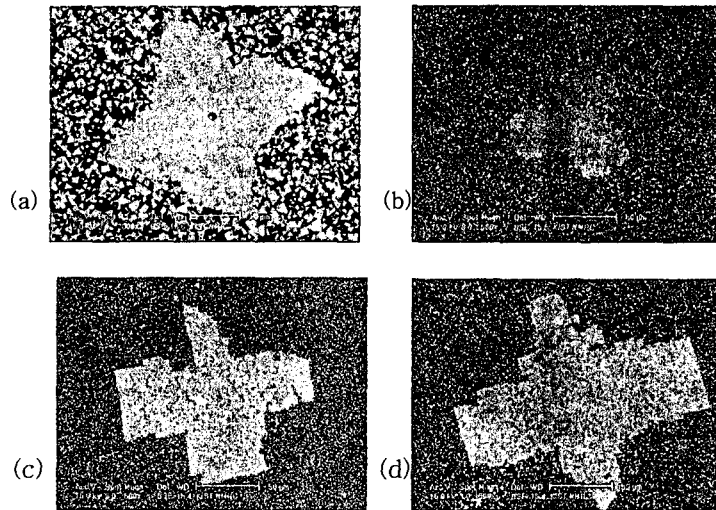


Fig. 2. Various shapes of large grain in the WC-1.5%TaC-30%Co specimens sintered at 1500°C for (a) 2 h, (b) 4 h, (c) 8 h, and (d) 16 h.

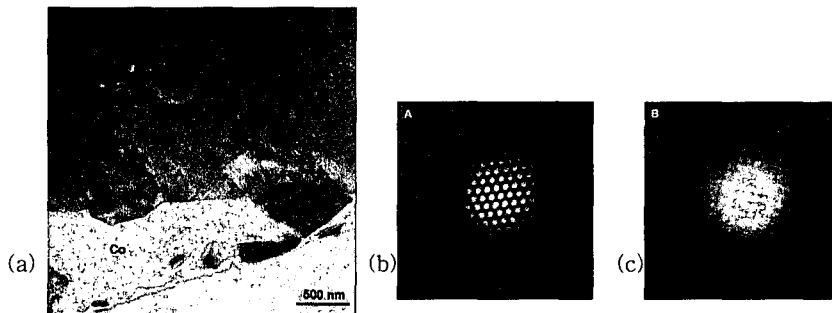


Fig. 3. TEM image of (a) the interface region between large grain and Co binder with SAD patterns of A region (b, large grain) and B region (c, trapped WC grain).