

분말 야금 공정을 이용한 Cu 기지 비정질 합금의 미세조직 제어

Microstructure control of Cu based metallic glass composite

이수영^{1,2}, 김택수^{1*}, 이진규¹, 김희준¹, 김도향², 배정찬¹

¹R&D Division for Bulk Amorphous and Nano Materials, Korea Institute of Industrial Technology, 994-32

Yeonsu-gu, Dongchun-Dong, Incheon, 406-130, Korea

²Center for Non-Crystalline Materials, Yonsei University

벌크 비정질 합금은 초고강도 특성은 물론 내마모성 및 내식성이 우수하여 차세대 소재로 많은 주목을 받고 있다. 하지만, 상대적으로 낮은 인성으로인하여 산업적 응용에 제한을 받고 있는 실정이다. 이러한 낮은 인성을 보완하기 위하여 In-situ법으로 나노 결정체를 형성시키거나, Ex-situ법으로 연성이 낮은 기지에 제 2상을 첨가하여 복합재료를 제조하는 시도가 많이 이루어지고 있다. 그러나 공정의 획기적인 변화를 수반치 않고서는 단점의 획기적 보완이 어렵고, 또한 그 응용 범위에도 한계가 있는 것이 사실이므로, 공정의 전환을 통한 벌크 비정질 복합재의 연구가 필요하다.

본 연구에서는 비정질 기지에 연성이 높은 결정체를 입혀 수 차례 반복 압출을 시도함으로써 기존의 복합재료 제조공정을 대체하고자 하였다. 이를 위하여 가스 분무 법으로 $\text{Cu}_{54}\text{Ni}_6\text{Zr}_{22}\text{Ti}_{18}$ 조성의 비정질 분말을 제조하고(Fig 1(a)) ΔT 구간(440°C ~ 490°C)에서 수 차례 반복 압출하는 방법으로 비정질/결정질 복합재를 만들었다(Fig 1(b),(c)). 이때 가스 분무 법으로 만들어진 $\text{Cu}_{54}\text{Ni}_6\text{Zr}_{22}\text{Ti}_{18}$ 조성의 비정질 분말은 $700\mu\text{m}$ 이하에서 모두 비정질임을 DSC, XRD를 통하여 확인하였다. 연성을 증가시키기 위한 결정질 재료로는 pure copper를 사용하였다. 반복압출 공정을 통하여 나타나는 미세조직의 변화를 예측하고 제어하기 위한 방법으로 압출비의 함수로서 계산식을 도출하였다. 이 식을 이용하여 계산한 분산상과 기지상의 size변화는 실제 실험 결과와 거의 동일하였음을 Table 1을 통하여 알 수 있었다. 즉 여러 차례의 압출을 반복함으로써 원하는 size의 분산상과 기지상을 얻을 수 있음을 의미한다. 이렇게 제조된 비정질/결정질 복합재는 단일 비정질 소결체와 비교하여 20~30%의 큰 연신률의 향상을 보였고, 또한 다른 금속 소재에 비하여 월등히 높은 강도를 가지고 있으므로 이 공정의 가능성을 확인 해 볼 수 있다.

Table 1. Resultant diameter of extruded bar calculated and measured with the number of extrusion

Pass of extrusion	1	2	3	4	5	6
Calculated(mm)	4.5	2.0	0.9	0.4	0.2	0.08
Measured(mm)	4.4	2.1	-	-	-	-

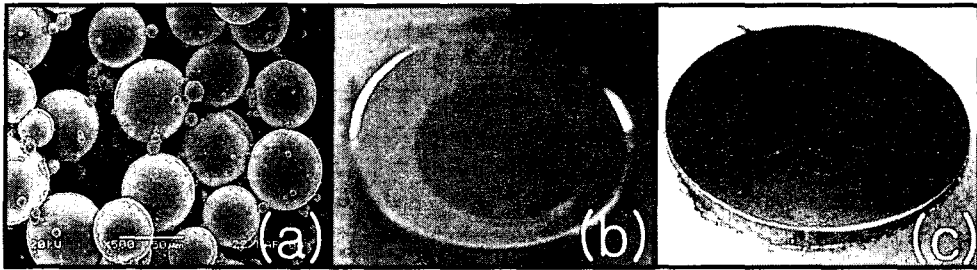


Fig. 1. Photos taken from the Cu54Ni6Zr22Ti18 amorphous powders gas atomized (a) and the first (b) and second (c) extruded amorphous/copper composites.