

## 고상 상태 분말 제조 공정

-기계적 합금화에 의한  $\text{MoSi}_2$  분말의 제조 및 성형-

### Solid State Powder Processing

- Fabrication and Consolidation of  $\text{MoSi}_2$  Powders by Mechanical Alloying -

신 광 선

서울대학교 재료공학부

고상 상태 분말 제조 공정은 크게 두가지로 나눌 수 있다. 첫째는 특정 합금 분말을 고상 상태에서 분쇄, 소성변형, 열처리 등을 통해 새로운 물성을 가지는 분말로 변형시키는 공정이며, 둘째는 고상 상태에서 이종 분말을 합성시킴으로써 새로운 조성을 가지는 합금분말을 제조하는 공정이다. 전자에 해당하는 대표적인 예로는 기계적 분쇄화 공정을 들 수 있으며, 후자에 해당하는 예로는 기계적 합금화를 들 수 있다. 기계적 분쇄화를 통해서 특정 분말을 반복되는 분쇄 및 냉간 단점을 통해 새로운 크기 및 형상을 지니는 분말로 변형시키거나, 심하게 변형된 상태에서 분말 내부에 축적되는 에너지를 이용하여 결정립 미세화 내지는 비정질화를 이룰 수 있으며, 기계적 합금화의 경우에는 기계적 분쇄화의 경우에 더하여 이종 분말간의 고상 상태 반응을 수반하거나 또는 강제적인 제 2 상의 혼입까지 수반하게 된다. 최근에 이들 기계적 분쇄화 및 기계적 합금화법을 사용한 분말 제조 및 합성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 이들 연구를 통하여 지금까지 밝혀진 고상 상태 공정을 통해 제조될 수 있는 분말 재료로는 비정질 재료, 극미세 결정립 재료, 금속간 화합물, 세라믹 및 복합재료 분말 등이 있다. 이들 재료들은 대부분 기존의 주조 및 용고공정을 통해서 제조상의 한계에 부딪혔던 재료들이며, 고상 상태 분말 공정을 통해 보다 경제적, 효율적으로 제조가 가능해졌다.

고상 상태 분말 합성 공정은 일반적으로 분말의 합성 과정에 기상 및 액상이 참여하지 않고 고상간의 반응을 통해 이루어지는 것을 의미하며, 따라서 반응 기구가 대부분 고상 상태의 확산에 의존하게 된다. 최근 이종 원소간의 합성시 비정질상, 극미세 결정립상, 화합물상의 형성 기구에 대한 심도있는 연구가 이루어졌으며, 이들은 대부분 기존의 다결정 재료에서와는 전혀 다른 비평형상태의 반응기구에 의존함이 알려졌다. 여기서는 고상 상태 분말 제조 공정의 제조기법 및 공정상의 특징을 정리하고 지금까지의 연구를 통해 밝혀진 순수 금속 및 몇가지 금속간 화합물 계의 고상 상태 반응을 통한 비평형상 형성과정을 정리하고자 한다. 특히 대표적 실리사이드계 화합물인  $\text{MoSi}_2$ 의 기계적 합금화 공정을 이용한 분말 합성 및 성형 과정을 중심으로 고상 상태 분말 제조 공정에서의 제반 사항들에 대하여 설명하고자 하며, 이와 더불어 제조 공정상의 특징을 이용하여 앞으로의 연구에서 관심있게 다루어질 분야 및 고상 상태 분말 공정을 이용하여 기존의 다른 공정에서 얻기 힘든 비평형상을 얻음으로써 새로운 소재의 개발에 기여할 수 있는 가능성에 대해 토론 하고자 한다.