

静電浮遊法と高速2次元ピクセル検出器を用いた Fe-C 合金融体の過冷却-凝固過程の in situ 観察

In-situ observation on supercooling or solidification of Fe-C melt using two-dimensional pixel detector with electric static levitation method.

米村 光治¹⁾ 岡田 純平²⁾ 渡辺 康裕³⁾ 石川 毅彦²⁾

Mitsuharu YONEMURA Junpei OKADA Yasuhiro WATANABE Takehiko ISHIKAWA

七尾 進²⁾ 菖蒲 敬久⁴⁾ 豊川 秀訓⁵⁾

Susumu NANA O Takahisa SHOB U Hidenori TOYOKAWA

- ¹⁾住金総研 ²⁾宇宙航空研究開発機構 ³⁾東大生産研 ⁴⁾日本原子力研究開発機構
⁵⁾高輝度光科学研究センター

鉄鋼材料の本質的な組織形成過程を捉えるため、これまでの検討を基に⁽¹⁾、静電浮遊法⁽²⁾による無容器溶融凝固過程を高速2次元ピクセルアレイ検出器⁽³⁾にて時間分解測定し、Fe-C合金の実質均質核からの詳細な凝固・固相変態過程の観測に世界で初めて成功した。

キーワード：静電浮遊法，時間分解X線回折，鉄鋼材料，過冷却，凝固，固相変態

1. 目的

液体状態には、物質輸送・反応の場として重要な機能が備わっており、精錬、鑄造、溶接など多くの製造プロセスにおいて、本質的な役割を果たしている。しかし、液体状態ならびに均質核からの凝固過程の物理的理解は、著しく遅れている。本研究の目的は、工業的にも重要な Fe-C合金の凝固過程を微視的視点から解明することである。

2. 方法

無容器溶融凝固可能な静電浮遊溶解装置を BL22XUへ設置し、フォトンカウンティング型高速2次元ピクセルアレイ検出器(PILATUS)を用いて、組織形成過程の時分割測定を行った。

3. 研究成果

以下の観測に成功し、定量化を進めている。

- (i) 冷却過程における組織形成過程の観測 (最速 0.05s 時間分解, Fig. 1)。(ii) 等温変態過程の観測。
- (iii) 液相状態の観測。

4. 結論・考察

静電浮遊法と PILATUS を組み合わせた測定によって、液体の冷却過程における均質核発生と凝固過程の時分割測定が可能であることを確認できた。今後、データ解析を進め、凝固過程における組織変化の定量化と、凝固過程がどのように機械的性質へ影響を与えるか、定量的な予測モデルを構築する予定である。

5. 引用(参照)文献等

- (1)米村光治ほか, Mater. Trans., 47, 2292. (2006)
- (2)岡田純平, 2009 年秋物理学会, シンポジウム招待講演
- (3)豊川秀訓ほか, 放射光学会誌, 22, 256. (2009)

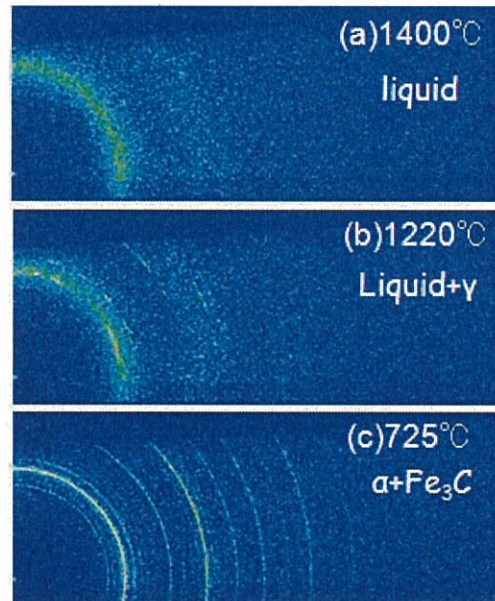


Fig.1 Fe-C の相変態過程(0.1s 時間分解)