

ナノ粒子分散による液体 Li の特性変化に関する研究

(1) ナノ粒子の選定と水素放出特性評価

Study on characteristic change of liquid Li by suspending metallic nanoparticles

(1) Selection of nanoparticles and Measurement of hydrogen release from liquid Li

*滝脇 賢也¹, 鹿野 文寿¹, 竹澤 伸久¹, 高橋 和希¹, 八木 重郎²

¹東芝エネルギーシステムズ, ²京都大学

核融合中性子源でターゲットに用いられる液体 Li では、ビームによって入射される重水素と核反応で生成するトリチウムを継続的に除去する必要がある。今回、液体 Li の化学特性を変化させ、水素同位体の除去効率を向上させる方法の一つとして、液体 Li へナノ粒子 (W ナノ粒子・Cu ナノ粒子) を添加することを試みた。ナノ粒子添加後の液体 Li からの水素放出特性を評価したところ、水素放出温度が低下したことを確認した。

キーワード: ナノ粒子, リチウム, 水素, 中性子源

1. 緒言

加速器型中性子源ではビームをターゲットに打ち込み、核反応により中性子を生成する。ターゲットとして液体 Li を用いる場合、ビームからの重水素と核反応により生成するトリチウムが Li 中に溶解するため、これらを継続的に除去する必要がある。水素同位体の除去効率を向上させるため、Li と合金を形成しない金属をナノ粒子として添加し、化学特性を変化させることを検討した。

2. 解析によるナノ粒子金属の選定と評価

液体 Li 中でナノ粒子が安定に分散するには以下の 2 条件が必要である。

- ・ Li との結合エネルギーが大きいこと
- ・ Li への電荷移行量が大きいこと (液体 Li 中での再凝集抑制のため)

Li と合金を形成しにくい 13 種の金属を一次選定し、これらについて密度汎関数法による解析を行うことで、上記を満足するナノ粒子金属として W と Cu を選定した。

3. 水素放出特性の測定

液体 Li へ W と Cu の各ナノ粒子 (ϕ 200nm 以下、3wt%) を添加した。

図 1 には、W ナノ粒子を添加した際の TEM 観察を示す。ナノ粒子が Li 中に分散した状態であることが確認された。

W および Cu ナノ粒子を分散させた試料を 200℃に昇温し、これに水素ガスを導入して 30 分間吸収させた後、1℃/分の昇温速度で 650℃まで昇温した。昇温時の気相を四重極質量分析計にて測定し、昇温に伴って試料から水素が放出される挙動を評価した。図 2 に、各試料における水素放出の検出温度を示す。液体 Li にナノ粒子を添加した場合、水素放出開始温度が 90~150℃程度低下する結果が得られた。

4. 結論

核融合中性子源でターゲットに用いられる液体 Li について、ナノ粒子を添加することで水素除去効率が向上する可能性が示唆された。今後、ナノ粒子添加後の基礎物性の評価や、ナノ粒子の粒径による影響の評価を検討していく。

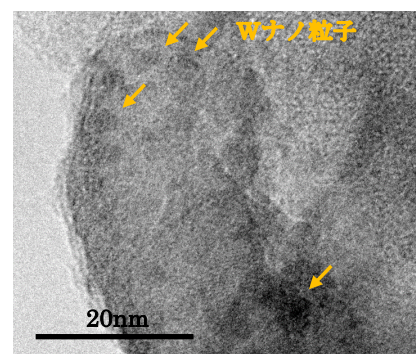


図 1 試料の TEM 観察写真 (Li 中に分散した W ナノ粒子)

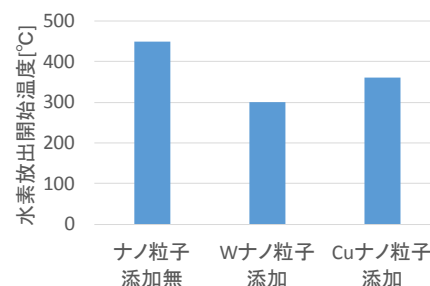


図 2 Li からの水素放出の検出開始温度の比較

*Kenya Takiwaki¹, Fumihisa Kano¹, Nobuhisa Takezawa¹, Kazuki Takahashi¹ and Juro Yagi²

¹ Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ²Kyoto Univ.