

A study on the effects of two-phase structure on hydrogenation behavior of Nb-based hydrogen permeation alloys

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/48046

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



学 位 論 文 要 約

題名 (Title) Nb 系水素透過合金の水素化に及ぼす複相化効果に関する研究

(英訳) A study on the effects of two-phase structure on hydrogenation behavior of Nb-based hydrogen permeation alloys.

専攻 (Division) : 機械科学専攻

学籍番号 (Student ID Number) : 1424032003

氏名 (Name) : 佐伯 賢英

主任指導教員氏名 (Chief supervisor) : 石川 和宏

学位論文要約

非 Pd 系水素透過合金として期待される Nb 系複相水素透過合金は水素透過を担う bcc-(Nb, Ti)相と耐水素脆化性を担う B2-TiNi(TiCo)相から構成されることで良好な水素透過性と耐水素脆化性を両立する。これらの合金は複相合金であるため組織によって水素化特性が大きく変化することが知られており、組織を制御することで性能の向上が期待される。しかしながら組織と水素化特性の関係は未解明の部分が多く存在し、それらを解明することはこれらの合金設計において必要不可欠であるといえる。

本研究では Nb 系複相水素透過合金の微細組織や水素透過度、また水素雰囲気下での構造変化を調べることで組織の複相化が水素化特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

実験方法については、日本電子製 SEM を用いて組織観察を行った。水素透過試験は自作の水素透過試験機を用いて透過水素流束を測定し、その値を元にジーベルツ則とフィックの第一法則を用いて水素透過度を算出した。水素雰囲気下での構造変化は PANalytical 製の XRD 装置に反応チャンバーを取り付け、チャンバー内に水素を充填することで水素化による格子定数や半値幅の変化を調べた。格子定数の算出には Nelson-Riley 関数を用いた。さらに、水素化による結晶構造の時間変化を高輝度放射光で測定した。装置には SPring-8 の量子構造物性ビームライン BL-22XU を使い、検出器には二次元フラットパネル検出器を用いた。

Nb-TiNi 合金の casting 材では組織と水素透過度の関係は初晶体積率で整理することで複合則に従うことが明らかとなった。このことから水素透過方向に対して (Nb, Ti)相が連続した組織が水素透過に優れているといえる。また、(Nb, Ti)相の体積率が 45%以上であれば圧延や熱処理を施すことで (Nb, Ti)相の粒径を粗大化させ、(Nb, Ti)相の連続性が高い組織を容易に得られることが確認された。さらに結晶ドメインの大きな組織は水素拡散係数が高く、(Nb, Ti)相の連続性や形状以外にも水素透過度に影響を及ぼす因子があることが示唆された。このように Nb-TiNi 合金は複相化したことで組織制御により水素透過度を向上させることが可能となる。

Nb-TiCo 合金については Nb-TiNi 合金とは異なり組織と水素透過度の関係性が複合則に従わなかった。このことから、Nb-TiNi 合金と Nb-TiCo 合金は非常に類似した組織を有するが水素透過メカニズムが異なることが示唆された。

水素雰囲気下での構造変化については、Nb-TiNi 合金、Nb-TiCo 合金ともに B2 相と bcc 相の水素化による格子膨張量は大きく異なった。これは各相の水素吸蔵量の違いに起因すると考えられる。さらに、

水素化によって bcc 相が膨張する際、2 相合金では B2 相が不均一に歪むことも明らかとなった。このように B2 相が歪むことは bcc 相膨張によって発生する内部応力の分散に寄与していると考えられる。また同時に、bcc 相は B2 相に拘束されることで格子膨張が抑制されており、その結果水素固溶量が低下していることから、複相化することは耐水素脆化性を向上に寄与していると考えられる。

高輝度 X 線回折による水素化過程の観察では水素拡散係数と水素化までの平衡到達時間が密接に関係することや、2 相合金中の bcc 相は水素化する際、水素誘起 2 相分離を経て格子膨張し、単相合金とは異なるプロセスで水素化することが明らかとなった。