

先端研究基盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）

顕微イメージングソリューションプラットフォーム

利用報告書

報告日 2023年4月28日

北海道大学創成研究機構長 殿

下記の通り利用結果を報告します。

●利用課題名

自動車用ダイクエンチ鋼板の磁区イメージング

●申請者情報

機関名：岩手大学

部署名：理工学部 物理・材料理工学科

代表者：鎌田康寛 教授

●利用期間

2022年10月1日 ～ 2023年3月31日

●利用装置

ホログラフィー電子顕微鏡（東北大学）時間利用

●利用分野

ナノテクノロジー・物質・材料 安心・安全

●利用目的

自動車の燃費性能の向上と衝突安全性能を同時に実現するため、ダイクエンチ(DQ)工法による高強度自動車部品の生産が行われている。その品質検査では、製品の一部を抜き取り切断して硬さ試験を実施している。それに対して申請者は、硬さと磁気特性の相関に着目した磁気計測による非破壊品質検査法を提案している。その信頼性を担保するためには相関メカニズムの把握が必要であるが、十分には行われていない。それを実現する上で磁場印加下での動的な磁区観察が鍵となる。磁場印加ホルダーを有する東北大学のホログラフィー電子顕微鏡（ローレンツ電子顕微鏡）を用いることで、目的が達成できる。

●利用結果

申請者は自動車用鋼板を用いて、DQ 条件を系統的に変えて作製した試料を有しており、ビッカース硬さと磁気ヒステリシス特性をデータ収集している。これまで行ってきた DQ 鋼板の組織観察から、フ

レッシュマルテンサイト (FM) と炭化物が析出したオートテンパマルテンサイト (AM) の2つが混在する組織となっており、冷却条件によりそれらの比率が変わることを見出している。今回、FM と AM を含む適切な試料を選び、集束イオンビーム加工装置 (岩手大設備) を用いて、透過電子顕微鏡 (TEM) 観察用の試料をバルク材からマイクロサンプリングした。図 1 は作製した試料の一例である。図 2 はローレンツ電子顕微鏡 (東北大設備) を用いて行った磁区観察の一例で、マルテンサイトのブロック境界に沿って磁壁が確認した。また、磁場印加時に FM において複雑な磁区構造が生じる現象を確認した。この現象は FM における磁化のしにくさに関係すると考えられ、相関機構を明らかにする上で重要な知見と言える。これらの成果を日本鉄鋼協会の春季講演大会で口頭発表した。

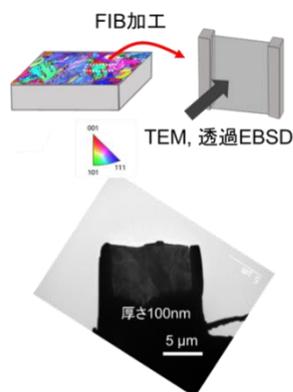


図 1 FIB 加工した DQ 鋼板の TEM 観察用試料の一例

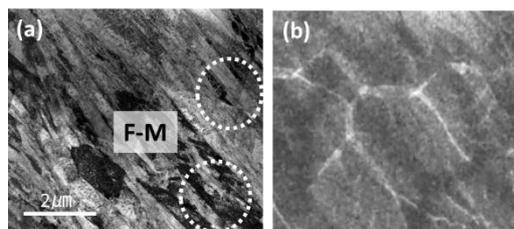


図 2 DQ 鋼板の磁区観察の結果

(a) TEM BF 像

(b) ローレンツ電子顕微鏡デフォーカス像

●成果公開について

本利用報告書を 2023 年 4 月に公開する

・ 確定している成果公開

日本鉄鋼協会第 185 回春季講演大会、口頭発表、2023/3/9、東京大学

自動車用鋼板のダイクエンチプロセスにおける電磁計測による非破壊品質評価

鎌田康寛、沼倉恭平、村上武、清水一行、赤瀬善太郎

-
- 受付番号 : C22P0022-G
 - 受理日 : 2023 年 4 月 28 日
 - 受付担当者 : 岸