

複層鋼板における異種鋼板接合界面の STEM-EDS 観察

東京大学大学院工学系研究科 林 泰輔 阿部 英司 幾原 雄一
物質・材料研究機構 原 徹

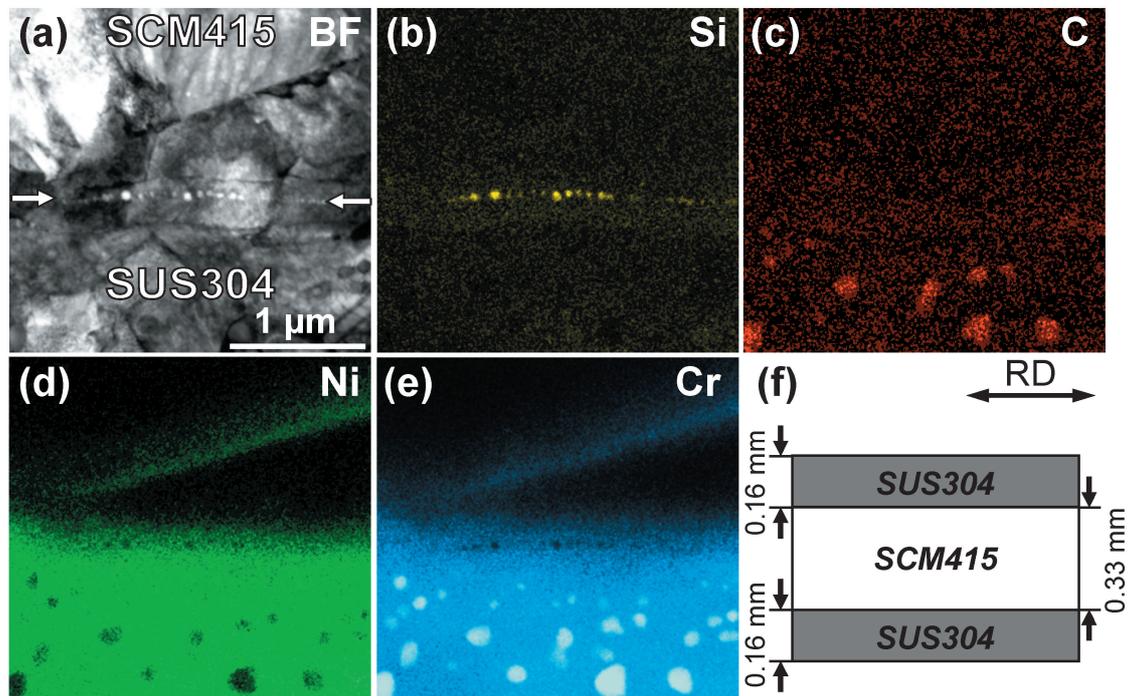


Fig. 1 1000°Cにおいて2分間熱処理した試料における (a) STEM 明視野像および (b)–(e) Si, C, Ni, Cr の分布. (f) には複層鋼板の模式図を示す. いずれも紙面水平方向が圧延方向 (RD) である.

高強度層と高延性層を圧延により貼り合せた複層鋼板は、高強度・高延性を兼ね備えた構造材料として様々な応用が考えられる。冷延により作製した複層鋼板は、層間の密着強度を得るために短時間の熱処理を行う必要があるが、数分間の熱処理により密着強度が大幅に向上することが分かっている。本研究では、熱処理に伴う界面組織変化を明らかにするため、STEM-EDS によるサブミクロンスケールの二次元組成分布解析を用い、これまで十分に理解されていなかった鉄鋼材料の接合界面における微細析出物および相変態の詳細を調査した。

マルテンサイト鋼 SCM415 とオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 を用いて、Fig. 1(f) に示すような3層材を冷延により作製した。各層の組成は SCM415 が 0.16C–0.22Si–0.66Mn–0.12Cu–0.03Ni–1.00Cr–0.20Mo (bal. Fe, mass%)、SUS304 が 0.06C–0.43Si–1.06Mn–8.04Ni–18.18Cr である。熱処理は、1000°C で 1–10 分間保持した後水焼入れを行った。

Fig. 1(a) に、熱処理により再構成された界面組織を示す。SCM415 側は一旦オーステナイト化した後に生じたラスマルテンサイト、SUS304 側は再結晶オー

ステナイトとなる。Fig. 1(a) の矢印で示す初期界面に沿って 10–50 nm 程度の微細な Si 酸化物が観察され、冷延時の初期接合界面位置のマーカーとして利用できる⁽¹⁾。Ni および Cr 分布には、組成傾斜と旧オーステナイト粒界に沿った粒界拡散の痕跡が明瞭に捉えられている (Fig. 1(d), (e))。C 分布に注目すると、Cr カーバイドの析出が顕著であり、それらは界面からの距離に依存したサイズ分布を有することが分かる⁽¹⁾。焼入れ中に進行するマルテンサイト変態は、オーステナイト粒内であっても局所組成に応じてマルテンサイトの成長が停止するため、初期接合界面とは異なる位置にマルテンサイト/オーステナイト界面を形成する。層間の密着強度は、1000°C におけるオーステナイト粒成長による界面組織一体化により大幅に増加し、急冷中におこる相変態を経ても顕著な界面強度の低下は起こらないのである。

文 献

- (1) T. Hayashi, E. Abe, T. Hara and Y. Ikuhara: ISIJ Int., **49** (2009), 1406.

(2009年7月21日受理)

STEM-EDS Observations of Roll-bonded Interfaces in a Layer-integrated Steel; Taisuke Hayashi*, Eiji Abe*, Yuichi Ikuhara*, Toru Hara** (*School of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo. **National Institute for Materials Science, Tsukuba)

Keywords: *severe plastic deformation, phase transformation, steel*

TEM specimen preparation: FIB or iron mill TEM utilized: JEM-2010F (200 kV)