

1. はじめに

Ti_3Al は高比強度耐熱材料として注目されており、Ti-Al 系金属間化合物の中でも現在実用域に達している材料である。また Ni-Al 系金属間化合物の Ni_3Al は、温度の上昇に伴って強度が向上する特異な挙動を示し、耐熱構造材料として実用化されている。これらの化合物の耐酸化性を向上させることが出来れば、さらに高温で使用することが出来き、エネルギー効率が向上すると考えられる。Al 過剰組成の化合物 $TiAl$ 、 $TiAl_3$ 、 $NiAl$ 及び $NiAl_3$ は耐酸化性は高いが室温では非常に脆いという欠点を有する。

そこで本研究では、 Ni_3Al の耐酸化性向上を狙い、 Ni_3Al の酸化温度の調査と、 Ni_3Al 母材表面へ Al 被覆を施し表面を Al 過剰の化合物とした試料の酸化試験を行い、Al 被覆前後の酸化温度の変化を調査することを目的とした。また、 Ti_3Al 表面に耐酸化性皮膜として $TiAl$ を形成させることを狙い、 $TiAl$ 自体の酸化温度の調査を行った。

2. 実験方法

純度 99.95% のモンド Ni、99.5% のスポンジ Ti、99.99% の Al ブロックを原料に用い、 Ni_3Al および $TiAl$ の組成で Ar 雰囲気中アーク溶解した。作製したインゴットは X 線回折装置で相の同定を行った。各試料について、耐酸化性を調べるために、 $TiAl$ の酸化試験温度を $1000^{\circ}C$ 、 Ni_3Al の酸化試験温度を $1100^{\circ}C$ とし、大気中で 1~100 時間の酸化試験を行った。酸化試験前後の試料について、重量測定および X 線回折を行った。さらに、 Ni_3Al インゴットに気体輸送法により Al を被覆させて表面に Al 過剰組成の化合物を生成させた後、酸化試験を行い、重量測定および X 線回折を行った。気体輸送法を行うにあたり、Al 源をつくった。Al 源にはアルミナ製ボードに純 Al 小片を数 g、 NH_4Cl を 0.0320g 入れたものを用いた。次に Ni_3Al 基材の距離を Al 源から 4.5cm 離して設置し、各試料の間隔を 3cm ずつ空けて Al 源の前後に 2 つずつ配置す

るためにニッケルワイヤーでつなぎ一方が閉端のアルミ管の中に入れもう一端を高真空用ワックスと石英管を用いて真空封入し、 $800^{\circ}C$ 付近で Al 源と試料に数 $^{\circ}C$ の温度差をつけて加熱した。

3. 結果および考察

酸化試験の結果 Ni_3Al は、 $1100^{\circ}C$ 、100h 後も重量変化は見られなかったが、X 線回折より表面に NiO の生成が認められた。 $TiAl$ の酸化試験では $1000^{\circ}C$ で重量変化が見られた。気体輸送法により Ni_3Al の小片 4 個に Al 被覆を試みた結果、試料表面は銀白色に変色し、Al 被覆に成功した。Al 被覆直後の試料を X 線回折した結果、表面には $NiAl$ の生成が認められた。Al 被覆後の Ni_3Al 小片を $1100^{\circ}C$ の酸化試験を行ったところ、100 時間で表面に変化が現れた。このため X 線回折を行ったところ Al_2O_3 と Ni_3Al のピークが認められた。このときの Al 被覆前後の重量変化と酸化試験前後の重量変化の関係を図 1 に示す。なお、Al 被覆時に②と③は Al 源に近い試料で①と④は少し離れている試料である。②と③の試料は Al 被覆が十分だったため、酸化試験後の重量変化はほとんど見られなかった。

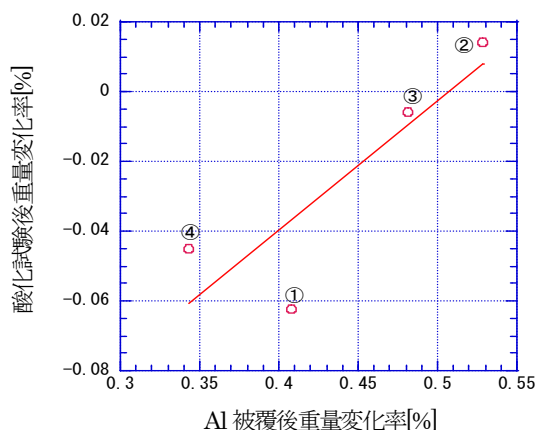


図 1 Ni_3Al の Al 被覆後と $1100^{\circ}C \cdot 100$ 時間酸化試験後の重量変化率の関係

4. おわりに

Ni_3Al 表面に $NiAl$ 皮膜を形成させることに成功し、 $1100^{\circ}C$ においても耐酸化性を有することがわかった。