

鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する

Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society

鉄鋼製品は、主原料として鉄鉱石を使用して製造されます。これらの製品は、使用した後に、スクラップにされて、再度鉄原料に戻されます。日常生活の基本材料である鉄は、その形状を変えて何度も再使用することができます。したがって、鉄は環境にやさしくなっています。同時に、鉄鋼製造工程は、大量のエネルギーと資源が必要で、環境に大きな影響を及ぼします。そのため、原料、設備の購入、製造、技術開発、製品輸送から使用、リサイクル、廃棄に至るすべての段階で、環境への影響を低減することが必要です。このような背景に基づき、我々の講座では、さまざまな環境に適応する材料、特に金属材料の合成に関する新技術を開発する教育と研究が行われます。当社の使命は、環境に適応できる材料を使用する場合の持続可能な産業や社会システムを当社が確立することのできる新しい材料合成プロセスを開発することです。

Steel products are made using iron ore as the main raw material. After these products have been used, they are scrapped and once again returned to iron material. In this way, iron, which is a basic material for daily life, can be reused time and time again in varying forms; thus, it is kind to the environment. At the same time, the steelmaking process requires a large amount of energy and resources, and it exerts a large influence on the environment. Therefore, it is necessary to reduce the impact on the environment at all stages, from the purchase of raw materials and equipment, manufacturing, technological development, and transportation of products to their use, recycling, and disposal. Based on such backgrounds, in our course teaching and research will be undertaken to develop new techniques related to the synthesis of various environmentally adaptable materials, especially metallic materials. Our mission is to develop novel material synthesis processes that will allow us to establish sustainable industries and social systems that utilize environmentally adaptable materials.

単ロール PFC 法でのロール表面メッキ種の薄帯形成機構に及ぼす影響

本法で得られる薄帯の表面性状改善を目的に、ロール表面メッキ種の薄帯形成に及ぼす影響を調査した。本法で用いるロールの材質は、熱伝導率、コストの両面から Cu-Cr が適しているが、得られる薄帯の表面性状にはまだ改善の余地が残されていた。そして、Ag メッキを施すことで得られる薄帯の表面性状が改善するとの成果を当研究室で得ていた。本研究では更なるメッキ種についても評価した結果、Zn や Sn と言った低融点のメッキ種は熔融合金によってはメッキ種が溶けてしまうという問題から、これらのメッキ種は採用できないとの知見を得た。さらに、薄帯表面に形成する欠陥(エアポケット)は用いるロールの表面形状に強く影響され、 casting 前に行う研磨工程が重要な因子となることも分かった。つまり、先に述べた Ag メッキが有効であったのは、今回採用したエメリー研磨では研磨し易いことから、平坦な表面になっていたためであることが分かった。これまで、単ロール PFC 法で用いるロール材質に関して、メッキ種も含めてその材質の最適化

Effect on the Ribbon-Forming Mechanism of the Roll Surface Plating Metal in the Single-Roll PFC Method

To improve the surface properties of ribbons obtained from this method, the effect of roll surface plating metal on ribbon formation was investigated. In view of both thermal conductivity and cost, Cu-Cr is an appropriate roll material for this method. The surface properties of the ribbon obtained still had room for improvement, and our laboratory improved the ribbon surface properties after the application of Ag plating. In this study, after further evaluation of plating metals, the use of such plating metal was not possible due to the problem of melting of the plating metal depending on a low melting point alloy such as Zn or Sn. In addition, a defect (air pocket) that formed on the ribbon surface was strongly affected by the surface shape of the roll in use, and the grinding process before casting was an important factor. In other words, the reason for the effectiveness of the Ag plating described above was the flat surface because grinding can be easily performed with the emery grinding newly used. We optimized the roll material used for the single-roll PFC method, including the plating metals, and were able to present the technical guidelines to obtain a good

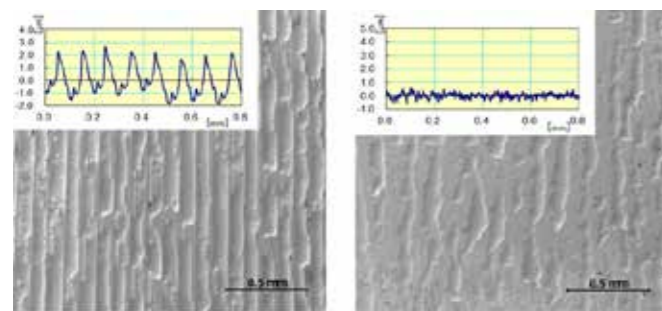


Fig.1 Relationship between roll surface smoothness (surface roughness data) and ribbon surface properties (SEM photo)



Fig.2 Appearance photo of representative amorphous alloy



客員教授 佐藤 有一 Professor Yuichi Sato
客員教授 岡崎 潤 Professor Jun Okazaki
客員教授 楠 一彦 Professor Kazuhiko Kusunoki

を進めてきたが、Cu-Cr ロールでも研磨方法を工夫してより平滑な表面とすれば良好な表面を有する薄帯が得られるとの技術的指針を示すことができた。この技術的指針は特に工業的規模での生産におけるオンライン研磨技術確立の重要性を示したことになり、有意義な技術指針であると考えられる。

Fe 基アモルファス合金の高周波領域での軟磁気特性の解明

アモルファス合金はその原子構造が従来の結晶構造とは異なることから、これまでの金属・合金には見られないユニークな特性を示す。つまり、高強度と高靱性をあわせ持つ機械的性質、高い耐食性、優れた軟磁気特性などを有している。本研究テーマでは特に軟磁気特性に注目し、高周波軟磁性材料としての適用先拡大実現を目標に、アモルファス合金の高周波領域での軟磁気特性を解明する研究を行っている。

焼結用 MgO 原料の同化性評価

高炉の高出銑、低還元材比操業には焼結鉱の品質向上が重要であり、冷間強度を維持しつつ焼結中のスラグ成分を低減させることが有効である。そこで本研究では、SiO₂ を含まない MgO ソースとしてドロマイト (CaCO₃, MgCO₃) に着目し、その同化性に関する基礎的な評価を実施している。

溶液法 SiC 結晶成長におけるメルトバックが成長結晶の品質に及ぼす影響

パワーデバイス用の SiC 単結晶の成長法として溶液法がある。溶液法では、結晶成長直前に種結晶の表層を僅かに液相に溶解させるメルトバックと呼ばれる工程がある。本研究では、メルトバックが成長初期の SiC 結晶性に及ぼす影響を明らかにする。これまでにメルトバックを行わず溶液成長を開始すると異種多形混入や溶媒インクルージョンが発生するが、メルトバック後に成長を行うと、これらが発生しないことが分かった。

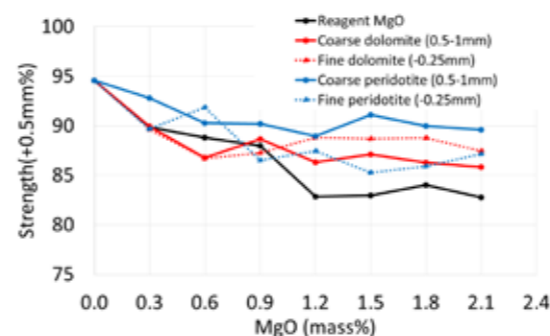


Fig.3 Effect of the MgO content on strength of the sintered ore.



surface if a flat surface was achieved by preparing a good grinding method even in the Cu-Cr roll. This technical guideline indicates the importance of establishing online grinding technology, particularly on an industrial scale. We thus consider this technical guideline to be significant.

Clarification of soft magnetic properties in the high frequency field of Fe-based amorphous alloy

Since the atomic structure of amorphous alloy is different from the conventional crystal structure, it shows a unique characteristic that is not found in conventional metals/alloys. It has mechanical properties of high strength and high toughness, high corrosion resistance and excellent soft magnetic properties. This study focused on soft magnetic properties. To achieve wide applications as a material with high-frequency soft magnetic properties, we are studying the clarification of soft magnetic properties in the high-frequency field of amorphous alloys.

Evaluation of sintering MgO material assimilation

To perform high tapping of molten iron in the furnace and a low reducing agent rate of operation, it is important to improve the quality of sintered ores, and it is effective to reduce the slag component in sintered ores while maintaining cold strength. Therefore, this study focuses on dolomite (CaCO₃, MgCO₃) as the MgO source not including SiO₂, and basic evaluation of its assimilation has been performed.

Effect on the quality of growth crystal by meltback in solution method SiC crystal growth

Attention has been paid to the solution method for growing high-quality SiC single crystals for power devices. The solution method has a process called "meltback" that dissolves the surface layer of the seed crystal into the liquid phase just before the growth of the crystal. This study clarifies the effect of meltback on SiC crystal at the beginning of growth. In the past, if solution growth was started without meltback, mixing of different polymorphic crystals or inclusion of solvent would occur. These effects did not occur if growth was performed after meltback.

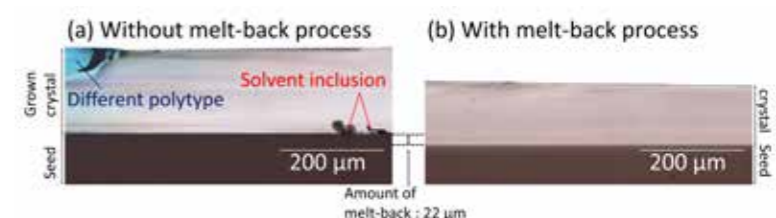


Fig.4 Cross-sectional images of SiC crystal grown on C-face (a) without and (b) with melt-back process.