

コバルトの添加による高磁束密度低鉄損軟磁性材料の創製

電磁変換時のエネルギー損失を支配する磁心材料は、飽和磁束密度は重要なパラメータである。鉄は、全原子中で最も高い飽和磁化(B_s -2.18T)と高キュリー温度を示す。したがって、合金開発をする際には、より高い飽和磁束密度を得るために、鉄元素の総量を増加することは一つの方法となる。しかしながら、鉄濃度の増加(Fe-85at.%)により、ガラス形成能が低くなり、アモルファス急冷薄帯原料の作製は大変困難となる。そのため、熱処理後均一的な微小粒径の α -Feナノ結晶構造を得ることはできなくなり、高飽和磁化と低保磁力の実現は難しくなる。一方、Fe-Co合金は純Feより高い飽和磁束密度(B_s -2.45T)を示すことが知られている。Fe-Si-B-P-Cu合金のFeをCoと置換し、適切な熱処理後に α -Feの代わりに α -(Fe-Co)の結晶粒子の析出を利用して、電磁鋼板に匹敵する1.84Tの高飽和磁束密度を達成した。きわめて微量のCo添加により、飽和磁束密度の劇的な向上が可能となり、ガラス形成能の向上による幅広化と厚肉化を通じて、トランス(変圧器)やモータ等に用いられる磁心材料の超小型化や軟磁気特性による鉄損エネルギーの超低減化が可能であり、最終的には磁心工業実用化が期待できる。

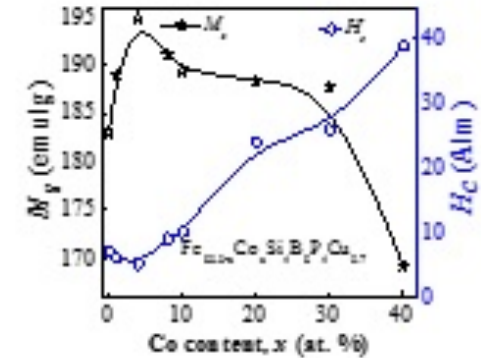


図1. 飽和磁束密度 (B_s) と保磁力 (H_c) のCoの添加量依存性

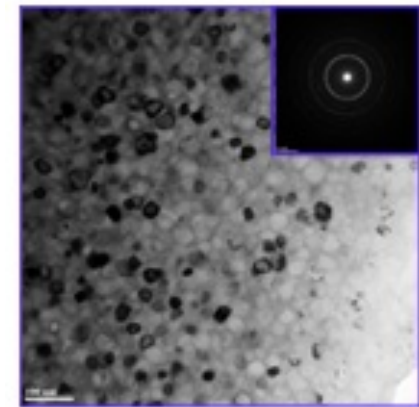


図2. 熱処理後Fe79.3Co4Si4B8P4Cu0.7ナノ結晶合金の電顕明視野像と電子線回折写真