

V121a 超伝導検出器焦点面に適した低熱収縮シリコンアルミ合金の極低温特性評価

竹腰達哉 (北見工大), 李建鋒, 陳家偉, 宇野慎介, 井上修平 (東京大), 長沼桐葉 (電通大), 丹羽佑果 (東工大), 藤田和之, 香内晃 (北海道大), 中坪俊一 (宇宙科学研究所), 美馬覚 (NICT), 大島泰 (国立天文台)

ミリ波・サブミリ波帯の広視野カメラは、初期宇宙の星形成銀河やスニヤエフ-ゼルドビッチ効果を用いた銀河団の超高温ガスの広域探査観測を実現するうえで重要である。マイクロ波力学インダクタンス検出器などの超伝導光子直接検出器の大規模アレイ化は、その中核となる技術的課題である。検出器群を実装したシリコン基板は、アルミニウム製のホーンアンテナアレイやバックショート構造と組み合わせるうえで、極低温焦点面に設置される。しかし、焦点面の大型化に伴って、冷却時にシリコンとアルミニウムの熱膨張率の違いにより発生するアライメント誤差やデバイス破損が問題となる。そこで近年、低い熱膨張率（アルミニウムの約1/3）、かつ超伝導検出器の性能に悪影響を与えない非磁性材のシリコン-アルミニウム (SiAl) 合金 Sandvik Osprey CE7 が、CLASS や AdvACT などの観測プロジェクトでホーンアレイ材などとして利用されている。

我々は、CE7 と同等の組成比 (72wt%Si) と室温での材料特性を示す、SiAl 合金 Japan Fine Ceramics SA001 の極低温での特性評価を実施したので報告する。まず、SA001 の室温 (273 K) から液体窒素中 (77 K) にかけての熱収縮量は $\Delta L/L = 1.2 \times 10^{-4}$ であり、CE7 と同等であった。また、SA001 の超伝導転移温度は 1.18 K であり、アルミニウムや CE7 とよく一致した。さらに、残留抵抗 (1.5K) は $0.06 \mu\Omega\text{m}$ が得られ、CE7 ($0.5 \mu\Omega\text{m}$) の 1/8 であった。これにより、大型焦点面の冷却に重要な高い熱伝導率 ($0.24 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) が期待でき、SA001 は大型の極低温焦点面での使用に最適と考えられる。また、難削材でもある SA001 で微細加工が可能か確認するため、導波管やコニカルホーンの試作を行ったので、その評価結果についても報告する。