

※課題番号 : F-12-HK-0039
※支援課題名 (日本語) : カルコゲナイドガラスへのインプリント加工による赤外デバイスの作製
※Program Title (in English) : Fabrication of IR devices using direct imprinting on chalcogenide glass
※利用者名 (日本語) : 山田 逸成
※Username (in English) : Itsunari Yamada
※所属名 (日本語) : 滋賀県立大学工学部
※Affiliation (in English) : School of Engineering, the University of Shiga Prefecture

※概要 (Summary) :

低毒性カルコゲナイドガラス (Sb-Ge-Sn-S 系) へのインプリント加工により、赤外用の波長板の作製を行った。インプリント加工に用いるモールドは、容易に離型可能なグラッシーカーボンを使用した。253°C、3.8MPa でインプリントした結果、カルコゲナイドガラス表面に周期 3 μm 、深さ 1.63 μm の格子を形成することができた。

※実験 (Experimental) :

サブ波長格子構造を持つ赤外用波長板の製作において、回折損失を抑えるためには、使用波長よりも十分に短い周期をもつ格子構造を形成することが必要である。このような周期構造をインプリント加工によって形成する場合、モールドの作製が重要となる。モールド基板は、高温でも十分な硬度をもち、加工性・離型性に優れたグラッシーカーボン(GC)を使用した。モールド作製にはイオンビームスパッタ装置により WSi を成膜した基板の上にフォトレジストを塗布し、He-Cdレーザーの描画露光・現像により、格子パターンを形成する。ドライエッチング装置(NLD-500)のSF₆雰囲気によるドライエッチングにより、WSi 格子を形成し、その格子をマスクとしてO₂雰囲気によるドライエッチングにより、GC の表面に格子構造を形成した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

上記加工により、周期 3 μm 、格子深さ 1.94 μm の格子構造をもつ GC モールドを得ることができた。このモールド使用して、カルコゲナイドガラスへのインプリント加工を行った。カルコゲナイドガラス(IIR-SF®1)はヒ素やセレンのような有毒元素を含まず(Sb-Ge-Sn-S 系)、透明波長域 0.85~11 μm 、屈折率 2.7(波長 10 μm)といった特徴を有している。253°C に加熱した状態で GC モールド基板をカルコゲナイドガラスに N₂ 雰囲気内で、3.8MPa、90 秒間押し当てた。破損することなく、均一に転写することができた。周期

3 μm 、格子深さ 1.63 μm 、フィルファクタ(周期と格子幅の比) 0.7 の格子構造が得られた。インプリント技術によって、両面に一括で形成することができれば、約 2 倍の位相差を得ることができると予測される。

※その他・特記事項 (Others) :

なし

共同研究者等 (Coauthor) :

山口義正 (日本電気硝子)
西井準治 (北海道大学)

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

論文

1. I. Yamada, N. Yamashita, K. Tani, T. Einishi, M. Saito, K. Fukumi, and J. Nishii, "Infrared wire-grid polarizer with antireflection structure by imprinting on both sides", Appl. Phys. Express, vol. 5, 082502 (2012).
2. I. Yamada, N. Yamashita, K. Tani, T. Einishi, M. Saito, K. Fukumi, and J. Nishii, "Fabrication of achromatic infrared wave plate by direct imprinting process on chalcogenide glass", Appl. Phys. Express, vol. 5, 072601 (2012).

学会発表

1. 山田逸成, 山下直人, 谷邦彦, 柴西俊彦, 斉藤光徳, 福味幸平, 西井準治, "カルコゲナイドガラスへのインプリント加工による赤外用波長板の製作", 第 73 回応用物理学会学術講演会 13p-F3-4 (2012 年 9 月, 愛媛大学)

関連特許 (Patent) :

なし