

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月6日(06.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/004350 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 1/32 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/022631

(22) 国際出願日: 2021年6月15日(15.06.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-112702 2020年6月30日(30.06.2020) JP

(71) 出願人: H O Y A 株 式 会 社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608347 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 野澤 順(NOZAWA, Osamu); 〒1608347 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H O Y A 株式会社内 Tokyo (JP). 穂山 圭司(AKIYAMA, Keishi); 〒1608347 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H O Y A 株式会社内 Tokyo (JP).

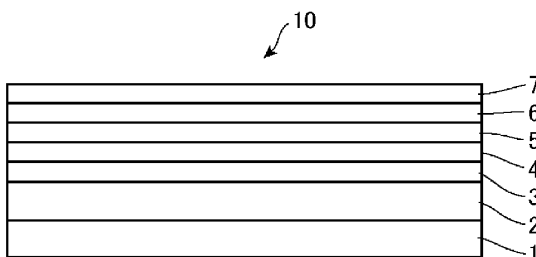
(74) 代理人: 永田 豊, 外 (NAGATA, Yutaka et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目13番3号 虎ノ門東洋共同ビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: MASK BLANK, PHASE-SHIFT MASK, METHOD OF MANUFACTURING PHASE-SHIFT MASK, AND METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: マスクブランク、位相シフトマスク、位相シフトマスクの製造方法及び半導体デバイスの製造方法



(57) Abstract: Provided is a mask blank that enables, without complicating the mask-manufacturing process, creation of patterns of differing transmittance with desired accuracy, and achievement of a desired phase-shift function in each pattern. This mask blank is characterized in that: a transmittance-adjusting film is provided atop a phase-shift film; the phase-shift film produces, in exposure light from an ArF excimer laser transmitting through the phase-shift film, a phase difference of 150-210 degrees from the exposure light having passed through air for a distance equivalent to the thickness of the phase shift film; and the relationships of the following formulas (1) and (2) are satisfied where the refractive index at the wavelength of the exposure light through the transmittance-adjusting film is n_U , the extinction coefficient at the wavelength of the exposure light is k_U , and the thickness is d_U [nm]. Formula (1) $d_U \leq -17.63 \times n_U^3 + 142.0 \times n_U^2 - 364.9 \times n_U + 315.8$ Formula (2) $d_U \geq -2.805 \times k_U^3 + 19.48 \times k_U^2 - 43.58 \times k_U + 38.11$

WO 2022/004350 A1

[続葉有]

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：マスク製造プロセスを複雑化させることなく、透過率の異なるパターンを所望の精度で作成することができ、それぞれのパターンにおいて、所望の位相シフト機能を得ることのできるマスクブランクを提供する。位相シフト膜上に透過率調整膜を有し、位相シフト膜は、位相シフト膜を透過したArFエキシマレーザーの露光光に対して前記位相シフト膜の厚さと同じ距離だけ空気中を通過した前記露光光との間で150度以上210度以下の位相差を生じさせ、透過率調整膜の露光光の波長における屈折率を n_U 、露光光の波長における消衰係数を k_U 、厚さを d_U [nm] としたとき、下記の式(1)および式(2)の関係をともに満たすことを特徴とする。式(1) $d_U \leq -17.63 \times n_U^3 + 142.0 \times n_U^2 - 364.9 \times n_U + 315.8$ 式(2) $d_U \geq -2.805 \times k_U^3 + 19.48 \times k_U^2 - 43.58 \times k_U + 38.11$