

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5498448号
(P5498448)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 2 D

G 1 1 B 5/84 (2006.01)

G 1 1 B 5/84 Z N M Z

B 2 9 C 59/02 (2006.01)

B 2 9 C 59/02 Z

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-159746 (P2011-159746)
 (22) 出願日 平成23年7月21日(2011.7.21)
 (65) 公開番号 特開2013-26436 (P2013-26436A)
 (43) 公開日 平成25年2月4日(2013.2.4)
 審査請求日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100103263
 弁理士 川崎 康
 (74) 代理人 100107582
 弁理士 関根 毅
 (74) 代理人 100118843
 弁理士 赤岡 明
 (74) 代理人 100144967
 弁理士 重野 隆之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インプリント方法及びインプリントシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加工膜上に光硬化性有機材料を塗布する工程と、
 テンプレートの凹凸パターンを前記光硬化性有機材料に接触させる工程と、
 前記テンプレートを前記光硬化性有機材料に接触させた状態で、前記被加工膜の表面と
 前記テンプレートとの間隔に対応した残膜厚に基づく力を前記テンプレートの側面に加える
 工程と、
 前記テンプレートを前記光硬化性有機材料に接触させた状態で、前記光硬化性材料に光
 を照射し、前記光硬化性材料を硬化させる工程と、
 前記光の照射後に、前記テンプレートを前記光硬化性材料から離型する工程と、
 を備えることを特徴とするインプリント方法。

10

【請求項 2】

前記残膜厚が薄いほど、前記テンプレートに加える力を大きくすることを特徴とする請
 求項 1 に記載のインプリント方法。

【請求項 3】

前記テンプレートを前記光硬化性有機材料に接触させた後、前記テンプレートに力を加
 える前に、前記テンプレートに形成されたアライメントマークと、前記被加工膜に形成さ
 れたアライメントマークとを用いて、前記テンプレートと前記被加工膜の位置合わせを行
 うことを特徴とする請求項 1 に記載のインプリント方法。

【請求項 4】

20

被加工膜上に光硬化性有機材料を塗布する塗布部、凹凸パターンが形成されたテンプレートを移動させる移動部、前記光硬化性有機材料を硬化させるための光を照射する光照射部、及び前記テンプレートに力を加えて形状を補正する加圧部を有し、インプリント処理により前記被加工膜上に転写パターンを形成するインプリント装置と、

前記転写パターンと、前記被加工膜に形成されている下地パターンとの合わせずれを測定する合わせずれ測定装置と、

前記転写パターンの複数箇所における残膜厚を測定する残膜厚測定装置と、

前記転写パターンの合わせずれが所定値以下であり、かつ前記残膜厚のばらつきが所定範囲内であった場合に、前記転写パターンの形成時に前記テンプレートに加えた力と、この転写パターンの残膜厚との組み合わせを記憶する記憶部を有する補正量算出装置と、

を備えるインプリントシステム。

【請求項 5】

前記補正量算出装置は、前記インプリント装置に設定される加工条件に含まれる残膜厚を取得し、前記記憶部を検索し、この残膜厚に対応した前記テンプレートに加える力を抽出して、前記インプリント装置に指示し、

前記インプリント装置が前記加工条件でインプリント処理を行う際に、前記加圧部は前記補正量算出装置に指示された力を前記テンプレートに加えることを特徴とする請求項 4 に記載のインプリントシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、インプリント方法及びインプリントシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

微細パターンを低コストに形成するための技術として、光ナノインプリント法が知られている。これは、基板上に形成したいパターンに対応した凹凸を有するテンプレートを、基板表面に塗布された光硬化性有機材料層に押しつけ、これに光照射を行って有機材料層を硬化させ、テンプレートを有機材料層から離型することで、パターンを転写する方法である。

【0003】

テンプレートを光硬化性有機材料に押しつけた際、基板上的のアライメントマークと、テンプレートのアライメントマークとを用いて、テンプレートと基板との位置合わせが行われる。また、テンプレートを左右から加圧し、テンプレートの形状を補正することで、転写パターンを形成する位置のずれを小さくする手法が知られている。しかし、同じ光硬化性有機材料を使用しても、加工条件によって光硬化性有機材料の流動性が変わるため、テンプレートに最適な形状補正を与えられず、転写パターンの位置合わせ精度を向上させることが困難であるという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2010/0237045 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、転写パターンの位置合わせ精度を向上させることができるインプリント方法及びインプリントシステムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本実施形態によれば、インプリント方法は、被加工膜上に光硬化性有機材料を塗布する工程と、テンプレートの凹凸パターンを前記光硬化性有機材料に接触させる工程と、前記

10

20

30

40

50

テンプレートを前記光硬化性有機材料に接触させた状態で、前記テンプレートの側面に力を加える工程と、前記テンプレートを前記光硬化性有機材料に接触させた状態で、前記光硬化性材料に光を照射し、前記光硬化性材料を硬化させる工程と、前記光の照射後に、前記テンプレートを前記光硬化性材料から離型する工程と、を備える。前記テンプレートに加える力は、前記被加工膜の表面と前記テンプレートとの間隔に対応したものである。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】インプリント法を説明する工程断面図である。

【図2】テンプレートの加圧を説明する図である。

【図3】インプリント法を説明する工程断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係るインプリントシステムの概略構成図である。

【図5】パターンの合わせずれを測定する方法の一例を示す図である。

【図6】同実施形態に係るデータベース作成方法を説明するフローチャートである。

【図7】テンプレートに加える力と残膜厚との関係の一例を示すグラフである。

【図8】同実施形態に係るインプリント方法を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0009】

まず、インプリント法について説明する。インプリント法では、図1(a)に示すように、基板11上にインプリント材料12を塗布する。そして、図1(b)に示すように、塗布されたインプリント材料12に、形成したいパターンに対応する凹凸を有するテンプレート13を接触させる。インプリント材料12は例えばアクリルモノマー等の液状の光硬化性有機材料である。基板11とテンプレート12にはそれぞれ位置合わせ用のアライメントマークが形成されており、このアライメントマークを基準に基板11又はテンプレート12を走査して位置合わせを行う。

【0010】

図1(c)に示すように、液状のインプリント材料12は、テンプレート13の凹凸パターンに従って流動して入り込む。このとき、加圧機構(図示せず)を用いてテンプレート13を加圧し、テンプレート13の形状を補正する。

【0011】

図2はインプリント材料12に接触させたテンプレート13を上から見た図であり、加圧機構はテンプレートの4方向(図中上方向、下方向、左方向、右方向)からそれぞれ適当な力を加えることができる。

【0012】

図3(a)に示すように、テンプレート13の凹凸パターン内にインプリント材料12が充填された後、光を照射し、インプリント材料12を硬化させる。照射する光は、インプリント材料12を硬化させるものであれば良く、例えば紫外線を用いることができる。テンプレート13はこの光を透過するような材料、例えば石英ガラス、により形成されている。

【0013】

図3(b)に示すように、テンプレート13をインプリント材料12から分離する。既にこの状態ではインプリント材料12は硬化されているので、テンプレート13が接触していたときの状態(形状)に維持される。このようにして、インプリント処理による転写パターンを形成することができる。

【0014】

図1(a)～(c)、図3(a)、(b)に示す工程を繰り返すことで、基板11上に転写パターンを複数形成することができる。

【0015】

また、図1(c)に示す工程でテンプレート13の形状補正を行うことにより、この転

10

20

30

40

50

写パターンが形成される位置を微調整できる。このことにより、例えば、インプリント処理による転写パターンと、基板 11 に予め形成された下地パターンとの合わせずれを低減することができる。

【0016】

テンプレート 13 が基板 11 に直接接触することを防ぐため、図 3 (b) に示すように、インプリント処理により残膜 14 が形成される。以下の説明では、残膜 14 の厚さ L を残膜厚と称する。残膜厚は、テンプレート 13 をインプリント材料 12 に接触させたときの、基板 11 表面とテンプレート 13 との間隔に対応している。

【0017】

この残膜厚が薄くなるに伴い、図 1 (c) に示す工程において、インプリント材料 12 の流動性が低下することが分かった。転写パターンを所望の位置に形成するためには、インプリント材料 12 の流動性に応じた適切な力をテンプレート 13 に加える必要がある。本発明の実施形態は、テンプレート 13 を適切に加圧して、転写パターンを所望の位置に形成するものである。

【0018】

図 4 に本発明の実施形態に係るインプリントシステムの概略構成を示す。インプリントシステム 100 は、インプリント装置 110 と、合わせずれ測定装置 120 と、残膜厚測定装置 130 と、補正量算出装置 140 とを備える。

【0019】

インプリント装置 110 は、図 1 及び図 3 に示すインプリント処理を行う装置であり、インプリント材料を塗布する塗布部、テンプレートを移動させる移動部、インプリント材料を硬化させるための光を照射する光照射部、テンプレートに力を加えて形状を補正する加圧部等を有している。

【0020】

合わせずれ測定装置 120 は、基板上に転写されたパターンと、基板に形成されている下地パターンとの合わせずれを測定する装置である。

【0021】

例えば、図 5 に示すように、予め、基板に合わせずれ検査用のダミーパターン 51a ~ 51d を形成しておく。また、テンプレートにも合わせずれ検査用のダミーパターンを加工しておき、インプリント処理により、基板上にダミーパターン 52a ~ 52d を形成する。

【0022】

合わせずれ測定装置 120 は、ダミーパターン 51a ~ 51d の中心座標と、ダミーパターン 52a ~ 52d の中心座標とを求め、両者のずれに基づいて、下地パターンと転写パターンの合わせずれを求める。

【0023】

このようなオーバーレイマークを用いた方法は一例であり、合わせずれ測定装置 120 は他の手法を用いて合わせずれを求めてもよい。

【0024】

残膜厚測定装置 130 は、残膜厚 (図 3 (b) の残膜 14 の厚さ L) を測定する装置である。例えば、残膜厚測定装置 130 は、残膜に光を照射し、入射光、反射光の偏光状態の変化を測定し、測定結果から膜厚を算出するエリプソメータである。残膜厚測定装置 130 は、1 ショットのインプリント処理により形成される 1 つの転写パターンの複数箇所において残膜厚を測定する。

【0025】

補正量算出装置 140 は、インプリント処理時にテンプレートに加える力 (形状補正量) をインプリント装置 110 に指示する。また、補正量算出装置 140 は、合わせずれ測定装置 120 から合わせずれの測定結果を取得し、残膜厚測定装置 130 から残膜厚の測定結果を取得する。補正量算出装置 140 は、残膜厚のばらつきが所定範囲におさまっており、かつ、合わせずれが所定値以下の場合に、この転写パターンを形成したインプリ

10

20

30

40

50

ト処理時にテンプレートに加えた力（形状補正量）が適切な値であったとして、これと残膜厚との組み合わせを記憶部 1 4 1 に格納し、データベースを作成する。

【 0 0 2 6 】

残膜厚と、インプリント処理時にテンプレートに加える適切な力との対応関係を規定したデータベースを記憶部 1 4 1 に作成する方法を図 6 に示すフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 2 7 】

（ステップ S 1 0 1 ）凹凸パターンの加工されたテンプレートを準備する。

【 0 0 2 8 】

（ステップ S 1 0 2 ）インプリント処理時の残膜厚を設定する。

10

【 0 0 2 9 】

（ステップ S 1 0 3 ）ステップ S 1 0 2 で設定した残膜厚となるようにインプリント処理を行い、基板上に転写パターンを形成する。このインプリント処理は、図 1（a）～（c）、図 3（a）、（b）に示す工程と同様であり、テンプレートには所定の力が加えられる。

【 0 0 3 0 】

（ステップ S 1 0 4 ）残膜厚測定装置 1 3 0 が、ステップ S 1 0 3 で形成した転写パターンの複数箇所で見残膜厚を測定する。測定値のばらつき、平均値、中心値が所望の範囲におさまっていればステップ S 1 0 6 へ進み、おさまっていない場合はステップ S 1 0 5 へ進む。

20

【 0 0 3 1 】

（ステップ S 1 0 5 ）インプリント装置 1 1 0 の塗布部により基板上に塗布されるインプリント材料の塗布量や塗布位置を変更する。そしてステップ S 1 0 3 に戻り、再度、インプリント処理が行われる。

【 0 0 3 2 】

（ステップ S 1 0 6 ）合わせずれ測定装置 1 2 0 が、ステップ S 1 0 3 で形成した転写パターンと、基板に形成されている下地パターンとの合わせずれを測定する。ずれ量が所定値以下の場合はステップ S 1 0 8 へ進み、所定値より大きい場合はステップ S 1 0 7 へ進む。

【 0 0 3 3 】

30

（ステップ S 1 0 7 ）ステップ S 1 0 3 のインプリント処理の際にテンプレートに加える力を変更する。そしてステップ S 1 0 3 に戻り、再度、インプリント処理が行われる。

【 0 0 3 4 】

（ステップ S 1 0 8 ）ステップ S 1 0 2 で設定された残膜厚と、ステップ S 1 0 3 のインプリント処理時にテンプレートに加えられた力との組み合わせが記憶部 1 4 1 に記憶される。このとき、インプリント材料の塗布量や塗布位置等も組み合わせて記憶部 1 4 1 に記憶してもよい。

【 0 0 3 5 】

（ステップ S 1 0 9 ）データベース作成処理を続ける場合はステップ S 1 0 2 に戻り、残膜厚を変更して、ステップ S 1 0 3 ～ S 1 0 8 の工程を実行する。

40

【 0 0 3 6 】

このようにして、図 7 に示すような、インプリント処理時の残膜厚と、転写パターンと下地パターンとの合わせずれを小さくするためにテンプレートに加える適切な力との組み合わせ（対応関係）を規定したデータベースを作成することができる。図 7 に示す例からは、残膜厚が薄い方が、テンプレートに加える力が大きくなることが分かる。これは、残膜厚が薄くなるほど、インプリント材料の流動性が低下するためである。

【 0 0 3 7 】

次に、このようなデータベースを参照して（量産時の）インプリント方法を図 8 に示すフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 3 8 】

50

(ステップS201)補正量算出装置140が、インプリント装置110に設定された加工条件に含まれる残膜厚を取得する。インプリント装置110が残膜厚についての情報を補正量算出装置140へ送信してもよいし、ユーザが補正量算出装置140に入力してもよい。

【0039】

そして、補正量算出装置140は、記憶部141のデータベースを検索して、取得した残膜厚に対応する形状補正量(テンプレートに加える力)を抽出する。補正量算出装置140は、抽出した形状補正量をインプリント装置100に指示する。

【0040】

また、補正量算出装置140がデータベースから塗布位置や塗布量を取得して、インプリント装置100に指示してもよい。

10

【0041】

(ステップS202)インプリント装置100の塗布部が、被加工基板(被加工膜)上にインプリント材料を塗布する(図1(a)参照)。

【0042】

(ステップS203)基板上に塗布されたインプリント材料に、テンプレートを接触させる。そして、基板とテンプレートのアライメントマークを基準に位置合わせを行う(図1(b)参照)。

【0043】

(ステップS204)インプリント装置100の加圧部が、ステップS201で指示された形状補正量(テンプレートに加える力)に基づいて、テンプレートに力を加える(図1(c)参照)。

20

【0044】

(ステップS205)テンプレートの凹凸パターン内にインプリント材料が充填された後、インプリント装置100の光照射部が光を照射し、インプリント材料を硬化させる(図3(a)参照)。

【0045】

(ステップS206)テンプレートをインプリント材料から離型する(図3(b)参照)。

【0046】

30

ショット位置を変えてステップS201~S206を繰り返すことで、被加工基板上に転写パターンを複数形成することができる。

【0047】

本実施形態では、残膜厚に応じてインプリント材料の流動性が変化することに着目し、残膜厚と、テンプレートに加える適切な力との対応関係のデータベースを作成しておく。そして、このデータベースを参照して、量産時等に残膜厚に対応する適切な力をテンプレートに加えることで、事前に被加工基板に形成された下地パターンと、インプリント処理により形成される転写パターンとの合わせずれを小さくすることができる。

【0048】

このように、本実施形態によれば、転写パターンの位置合わせ精度を向上させることができる。

40

【0049】

上記実施形態では、残膜厚に応じてテンプレートの形状補正量(テンプレートに加える力)を変えていたが、テンプレートに加工される凹凸パターンの疎密やアスペクト比によっても好適な形状補正量は変わる。従って、これらの条件も考慮して記憶部141のデータベースを作成することで、転写パターンの位置合わせ精度をさらに向上させることができる。

【0050】

上記実施形態では、図6に示すように、1つのテンプレートを用いて記憶部141のデータベースを作成していたが、複数のテンプレートを準備し、各テンプレートについてデ

50

ータベースを作成してもよい。また、塗布するインプリント材料の種類を変えて図6に示す処理を行い、インプリント材料別のデータベースを作成してもよい。

【0051】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

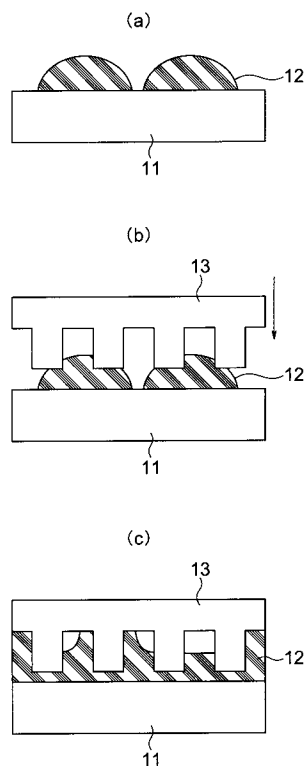
【符号の説明】

【0052】

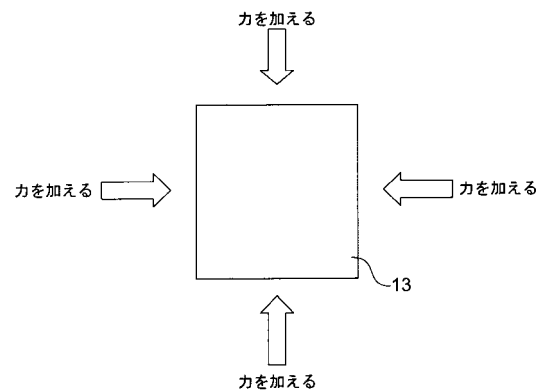
- 11 基板
- 12 インプリント材料
- 13 テンプレート
- 14 残膜
- 100 インプリントシステム
- 110 インプリント装置
- 120 合わせずれ測定装置
- 130 残膜厚測定装置
- 140 補正量算出装置

10

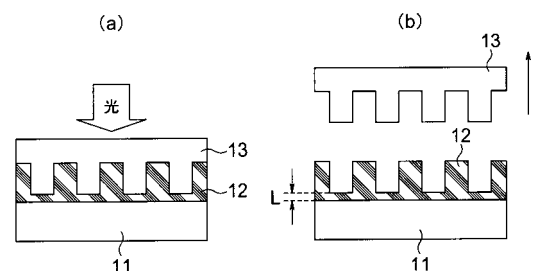
【図1】



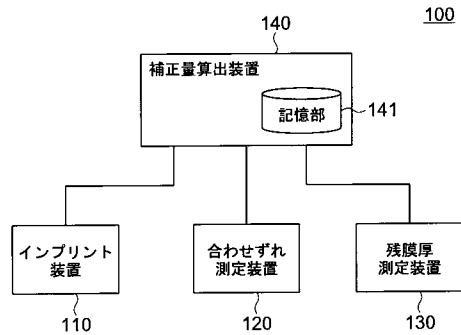
【図2】



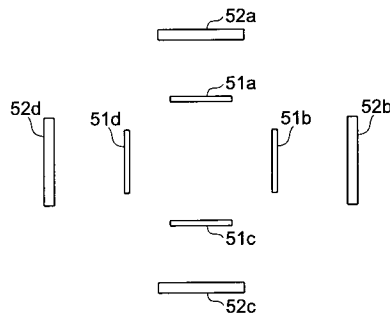
【図3】



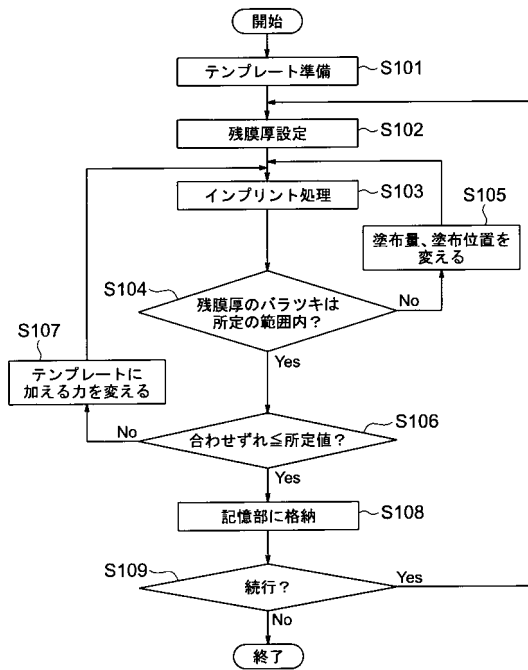
【図 4】



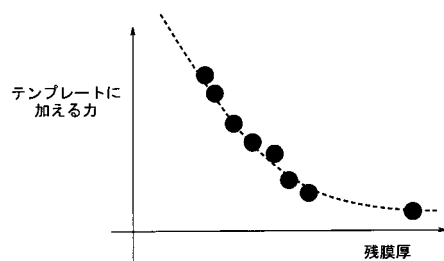
【図 5】



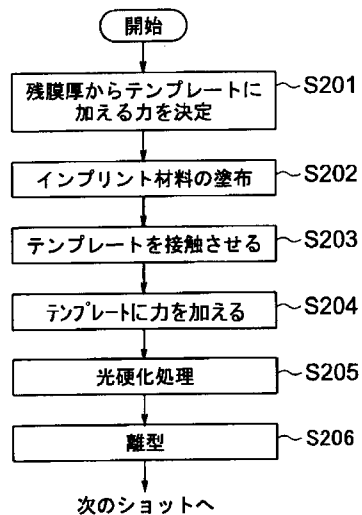
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 理 人
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 河 野 拓 也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高 桑 真 歩
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 福 原 和 也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 渡戸 正義

- (56)参考文献 特開2010-260272(JP,A)
特開2010-274639(JP,A)
特開2007-103799(JP,A)
特開2010-030153(JP,A)
特開2011-091235(JP,A)
特開2011-097025(JP,A)
特開2010-225693(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21/027		
B29C	53/00	-	53/84
B29C	57/00	-	59/18
G11B	5/84	-	5/858