

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-149849

(P2004-149849A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 14/04	C 2 3 C 14/04	A 4 K O 2 9
C 2 3 C 28/00	C 2 3 C 28/00	E 4 K O 4 4
H O 1 L 21/28	H O 1 L 21/28	E 4 M 1 O 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-316005 (P2002-316005)	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年10月30日 (2002.10.30)	(74) 代理人	100059959 弁理士 中村 稔
		(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100065189 弁理士 穴戸 嘉一
		(74) 代理人	100074228 弁理士 今城 俊夫
		(74) 代理人	100084009 弁理士 小川 信夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属薄膜の形成方法及び電極付基板

(57) 【要約】

【課題】工程が短く、下地材料の損傷が小さく、基板上に金属薄膜を精度良く形成する方法；及び基板上に電極を有し、その上に第2の金属薄膜が精度良く形成された電極付基板を提供すること。

【解決手段】基板上にレジスト層を形成し、第1の金属薄膜パターンのマスクを介して露光、現像後、第1の金属薄膜を形成し、レジスト層を除去することなく、第1の金属薄膜領域に対応する開口部を有するメタルマスクを介して第2の金属を蒸着して第2の金属薄膜を形成し、次いで、メタルマスクを取り外し、レジスト層を除去する工程を有し、第2の金属薄膜領域が第1の金属薄膜領域の外側には存在しないことを特徴とする、基板上に第1の金属薄膜と第2の金属薄膜を形成する方法；及び基板上に、第1の金属薄膜と第2の金属薄膜をこの順に有し、第2の金属薄膜領域が第1の金属薄膜領域の外側には存在しないこと、及び第1の金属薄膜が電極であることを特徴とする電極付基板。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にレジスト層を形成し、第 1 の金属薄膜パターンを有するマスクを介して露光、現像後、第 1 の金属薄膜を形成し、レジスト層を除去することなく、第 1 の金属薄膜領域に対応する開口部を有するメタルマスクを密着させて第 2 の金属を蒸着して第 2 の金属薄膜を形成し、次いで、メタルマスクを取り外し、レジスト層を除去する工程を有し、第 2 の金属薄膜領域が第 1 の金属薄膜領域の外側には存在しないことを特徴とする、基板上に第 1 の金属薄膜と第 2 の金属薄膜を形成する方法。

【請求項 2】

第 1 の金属薄膜がリフトオフ又はめっきにより形成される請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 3】

第 1 の金属薄膜が電極である請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

第 2 の金属薄膜がはんだである請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

基板がシリコンである請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

基板上に、第 1 の金属薄膜と第 2 の金属薄膜をこの順に有し、第 2 の金属薄膜領域が第 1 の金属薄膜領域の外側には存在しないこと、及び第 1 の金属薄膜が電極であることを特徴とする電極付基板。

20

【請求項 7】

光導波路形成用である請求項 6 記載の電極付基板。

【請求項 8】

第 2 の金属薄膜がはんだである請求項 6 又は 7 記載の電極付基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属薄膜の形成方法及び電極付基板に関し、特に光導波路基板のような基板上的任意の領域に電極を形成し、この電極上にはんだ等の薄膜を形成する方法及び電極付基板に関する。

30

【0002】

【従来技術】

従来、ポリマー光導波路基板のような基板上的任意の領域に電極を形成し、この電極上にはんだ等の金属薄膜を形成する方法としては、次のような方法が行われている。

1 基板上に第 1 のホットレジスト層を形成し、所望の電極パターンの第 1 のホットレジストマスクを作製し、このマスクを利用して電極を蒸着により形成した後、第 1 のホットレジスト層を除去するリフトオフ法や、前記蒸着に代わり、めっきにより形成した後、第 1 のホットレジスト層を除去するめっき法により、電極を形成する。以下同様にして電極上に第 2 の金属薄膜を形成した後、第 2 のホットレジスト層を除去する。

あるいは、基板上に第 1 の金属薄膜を形成し、この薄膜上に第 1 のホットレジスト層を形成し、所望の電極パターンの第 1 のホットレジストマスクを作製し、このマスクを利用してエッチングにより不要部の金属薄膜を除去して電極を形成した後、第 1 のホットレジスト層を除去する。次に第 2 の金属薄膜を全面に形成し、第 2 のホットレジスト層を形成し、所望のパターンの第 2 のホットレジストマスクを作製し、このマスクを利用して、不要部の金属薄膜をエッチングにより除去して電極上に第 2 の金属薄膜を形成した後、第 2 のホットレジスト層を除去する。

40

上記の方法は工程が長く、また、レジスト層の除去工程が 2 回あるため、レジスト層除去液による下地材料の損傷が大きく、歩留りが低いという問題がある。

【0003】

2 基板上に第 1 の金属薄膜を形成し、この薄膜上にホットレジスト層を形成し、所望の

50

電極パターンの反転パターンを有するホトレジストマスクを作製し、このマスクを利用してエッチングにより不要部を除去して電極を形成した後、電極上のホトレジスト層を除去する。次に第2の金属薄膜パターンを有するメタルマスクを介して第2の金属を蒸着し、電極上に第2の金属薄膜を形成する。

3 基板上にホトレジスト層を形成し、所望の電極パターンを有するホトレジストマスクを作製し、このマスクを利用して蒸着、めっき等により電極を形成した後、ホトレジスト層を除去する。次に第2の金属薄膜パターンを有するメタルマスクを介して第2の金属を蒸着し、電極上に第2の金属薄膜を形成する。

2 及び 3 の方法は、蒸着時の熱輻射により、メタルマスク及び基板の温度が上昇し、両者の熱膨張率の差により位置ずれを生じ、金属薄膜の形成位置に狂いが生じるとい
10

図4(b)に示すように、第2の金属薄膜が第1の金属薄膜の領域外に形成されると、第2の金属薄膜と基板との濡れ性が悪い場合には第2の金属薄膜が盛り上がり、第2の金属薄膜上に半導体素子等を搭載すると、基板平面に対して傾いてしまうという重大な問題を
生じる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従って本発明の目的は、工程が短く、また、レジスト層の除去工程が1回だけですみ、レジスト層除去液や蒸着時の熱輻射による下地材料の損傷が小さく、基板上に金属薄膜を位置に狂いを生じることなく形成することができる金属薄膜の形成方法を提供することである
20

本発明の他の目的は、基板上に電極を有し、該電極上に第2の金属薄膜が精度良く形成された電極付基板を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1は、基板上にレジスト層を形成し、第1の金属薄膜パターンを有するマスクを介して露光、現像後、第1の金属薄膜を形成し、レジスト層を除去することなく、第1の金属薄膜領域に対応する開口部を有するメタルマスクを密着させて第2の金属を蒸着して第2の金属薄膜を形成し、次いで、メタルマスクを取り外し、レジスト層を除去する工程を有し、第2の金属薄膜領域が第1の金属薄膜領域の外側には存在しないことを特徴とする、基板上に第1の金属薄膜と第2の金属薄膜を形成する方法である。
30

本発明の第2は、第1の金属薄膜がリフトオフ又はめっきにより形成される上記1記載の方法である。

本発明の第3は、第1の金属薄膜が電極である上記1又は2記載の方法である。

本発明の第4は、第2の金属薄膜がはんだである上記1～3のいずれか1項記載の方法である。

本発明の第5は、基板がシリコンである上記1～4のいずれか1項記載の方法である。

本発明の第6は、基板上に、第1の金属薄膜と第2の金属薄膜をこの順に有し、第2の金属薄膜領域が第1の金属薄膜領域の外側には存在しないこと、及び第1の金属薄膜が電極であることを特徴とする電極付基板である。
40

本発明の第7は、光導波路形成用である上記6記載の電極付基板である。

本発明の第8は、第2の金属薄膜がはんだである上記6又は7記載の電極付基板である。

【0006】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明方法の一実施態様を模式的に説明する図面である。

図1(a)は、基板1(例えば、シリコン基板)上にレジスト層2を形成し、第1の金属薄膜パターンを有するマスクを介して露光、現像後、第1の金属薄膜3(電極)を形成した状態を示している。

図1(b)に示すように、基板の収納治具5に磁性板6を収納し、図1(a)に示すレジスト2と電極3を有する基板1をこの磁性板6の上に載置する。さらに、基板1の電極3
50

に対応する領域が開口しているメタルマスク 7 を該基板 1 に密着させる。さらに、押えネジ 8 により、メタルマスク 7、基板 1、及び磁性板 6 を収納治具 5 に固定することが好ましい。本発明は、レジスト層 2 を除去することなく、基板 1 にメタルマスク 7 を密着させることを第 1 の特徴とするものである。

【0007】

図 1 (c) に示すように、押えネジ 8 により、メタルマスク 7、基板 1、及び磁性板 6 を収納治具 5 に固定したものを蒸着装置の基板ホルダ 9 に固定する。

これを真空蒸着装置に装着し (図 1 (d))、蒸着源 10 から第 2 の金属薄膜形成材料を蒸発させ、メタルマスク 7 の開口部領域に露出した基板 1 の薄膜形成領域に第 2 の金属薄膜 4 を蒸着する (図 1 (e) 及び (f))。

10

蒸着終了後、収納治具 5 を蒸着装置から取り出し、押えネジ 8 をゆるめてメタルマスク 7 を取り外し、基板 1 の電極 3 上に、レジスト 2 と共に、所望の第 2 の金属薄膜 4 が形成された基板 1 を得る (図 1 (g))。

これをレジスト除去液により処理してレジスト 2 を除去し、基板 1 の電極 3 上に第 2 の金属薄膜 4 が形成された基板 1 を得る (図 2 (a))。

【0008】

本発明方法では、図 2 (b) 及び (c) に示すように、第 2 の金属薄膜領域 4 が第 1 の金属薄膜領域 3 の外側には存在しないことを特徴とする。その理由について説明する。

図 3 に示すように、基板 1 にレジスト層 2 を設け、レジストがポジ型の場合にはこれを電極の反転パターンを有するマスクを介して露光、現像すると電極 3 を形成すべき領域のレジストが除去される。この際、現像液により、レジスト層 2 は、基板 1 に近い部分がより多く除去されるため、開口部断面 2 a は基板 1 に向かって広がった形状となる。このレジストマスクを介して金属薄膜 4 を蒸着すると、基板 1 にはレジストの開口部と同一の形状の蒸着薄膜 3 (電極) が形成される。このときレジスト層 2 の表面にも蒸着薄膜が形成される。

20

【0009】

次にレジスト層 2 を除去することなく、電極 3 に対応する開口部を有するメタルマスク 7 を密着し、このマスクを介して第 2 の金属を蒸着すると、メタルマスク 7 の開口部に対応する電極 3 上には金属薄膜 4 a が、メタルマスク 7 の表面には金属薄膜 4 b が形成される。この際、メタルマスク 7 の開口部パターンとレジスト層 2 のレジスト除去部分のパターンに位置ずれがあると、電極 3 の領域 3 a には金属薄膜 4 a が蒸着されるが、レジスト層 2 の影となった電極 3 の領域 3 b には金属が蒸着しない。メタルマスク 7 の開口部であって、電極 3 の領域、すなわち、レジスト層 2 の開口部に対応していない部分では、メタルマスク 7 の開口部から基板方向に侵入した蒸着物は、レジスト層 2 に遮蔽され、レジスト層 2 上に金属薄膜 4 c が形成される。

30

このように、レジスト層 2 の開口部は電極 3 の領域と完全に一致しているため、電極 3 の領域外の基板 1 上に金属薄膜 4 が形成されることはない。

【0010】

本発明において、基板材料としては、表面に蒸着薄膜が形成し得るものであれば特に制限はなく、ガラス、石英等の無機材料、シリコン、ガリウムヒ素、アルミニウム、チタン等の半導体や、金属材料、ポリイミド、ポリアミド等の高分子材料、またはこれらの材料を複合化した材料が挙げられる。更に基板の保護や屈折率調整などのために、基板材料表面に、二酸化珪素被膜を形成したり、あるいは、窒化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化タンタルなどの被膜を形成したのもも挙げられる。

40

本発明方法を適用し得る基板としては、上記基板材料表面に、光導波路を設けたもの、及びさらに、光合波器、光分波路、光減衰器、光回折器、光増幅器、光干渉器、光フィルタ、光スイッチ、波長変換器、発光素子、受光素子あるいはこれらが複合化されたものなどを形成したものが挙げられる。上記の基板材料表面に、発光ダイオード、フォトダイオード等の半導体装置や金属膜を形成したのもも挙げられる。

【0011】

50

蒸着源は、目的に合わせて選択されるが、代表的なものとしては金、クロム、アルミニウム、チタン、これらの合金、例えば、金 - 錫合金、等が挙げられる。これらの蒸着源は、抵抗加熱や電子ビーム等により加熱され、蒸発し基体表面に蒸着薄膜を形成する。

【0012】

以下実施例を示し、本発明を具体的に説明する。

実施例 1

次に示すようにして、図1(a)に示す構造の基板を作製した。

直径約12.7cm、厚さ約1mmのシリコンウエハの上面全体にOPI-N1005(フッ素含有ポリイミド樹脂;日立化成工業株式会社製商品名)をスピン塗布して材料溶液膜を形成した。その後、乾燥器を用い100で30分間、次いで200で30分間加熱することにより溶媒を蒸発させ、続いて370で60分加熱することにより樹脂を硬化させて、厚さ6 μ mの下部クラッドを形成した。

10

この下部クラッドの上に、OPI-N3205(フッ素含有ポリイミド樹脂;日立化成工業株式会社製商品名)をスピン塗布して材料溶液膜を形成した。その後、乾燥器を用い100で30分間、次いで200で30分間加熱することにより溶媒を蒸発させ、続けて350で60分加熱することにより樹脂を硬化させて、光導波路となる厚さ6 μ mのポリイミド膜を形成した。

【0013】

得られたポリイミド膜は、フォトリソグラフィにより光導波路の形状にパターンニングした。具体的には、光導波路となるポリイミド層の上にレジストをスピン塗布し、100で乾燥後、水銀ランプでマスク像を露光させ、現像して、レジストパターン層を形成した。このレジストパターン層は、前述のポリイミド膜を光導波路の形状に加工するためのマスクとして用い、前述のポリイミド層を酸素でリアクティブイオンエッチング(O₂-RIE)することにより、光導波路を基板上に多数配列して形成した。その後、レジストパターン層を剥離した。

20

次に、光導波路及び下部クラッドを覆うように、OPI-N1005(フッ素含有ポリイミド樹脂;日立化成工業株式会社製商品名)をスピン塗布した。得られた材料溶液膜を、乾燥器で100で30分、次いで、200で30分加熱して材料溶液膜中の溶媒を蒸発させ、350で60分加熱することによりポリイミド膜の上部クラッドを形成した。

【0014】

30

次に、接着層、上部クラッド、光導波路、下部クラッドの積層膜に対してダイシングにより積層方向に切り込みを入れ、シリコン上に電極を形成すべき領域に形成されている接着層、上部クラッドから下部クラッドまでを、基板上から剥がして除去した。これにより、基板上の電極を形成する領域では、シリコン基板が露出した。

次にレジスト膜を形成し、電極3のパターンを有するホットマスクを介して露光し、現像した。次いで、蒸着によるリフトオフ法により、電極3(1つの電極の大きさは220 \times 400~500 μ m、厚みは0.5 μ m)を形成し、図1(a)で表される光導波路基板1を作成した。但し、図1(a)では光導波路積層体は省略してある。

【0015】

収納治具5に磁性板6(アルニコ製、直径12.5cm、厚さ5mm)を収納し、この上に上記基板1を重ね、さらにこの上にメタルマスク7を重ねた。メタルマスク7は、SUS(又は42アロイ)製、直径13.0cm、フォトリソ法により作成したものである。

40

【0016】

メタルマスク7を押えネジ8により収納治具5に固定し、これを蒸着装置の基板ホルダ9に収納し、真空蒸着室中で蒸着源10からはんだ材料(Au/Sn質量比=72:28)を約280に加熱して蒸発させ、電極3の上に200 μ m \times 300 μ m、厚さ3 μ mの蒸着膜を形成した。

図2に示すように、はんだ材料4は電極3の表面にのみ蒸着し、電極3の領域外に蒸着することは全くなかった。

50

【 0 0 1 7 】

実施例 2

実施例 1 において、蒸着によるリフトオフ法の代わりに無電解めっき法により電極 3 を形成した他は同様にして、電極 3 の上に $200\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ 、厚さ $3\ \mu\text{m}$ の蒸着膜を形成した。

図 2 に示すように、はんだ材料 4 は電極 3 の表面にのみ蒸着し、電極 3 の領域外に蒸着することは全くなかった。

【 0 0 1 8 】

比較例

実施例 1 において、レジストを除去してからメタルマスクを使用して蒸着した他は同様にして、電極 3 の上に $200\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ 、厚さ $3\ \mu\text{m}$ の蒸着膜を形成した。 10

図 4 (b) に示すように、はんだ材料 4 は電極 3 の領域外にも蒸着し、丸く盛り上がった。

【 0 0 1 9 】

【 発明の効果 】

本発明方法では、第 1 の金属薄膜の形成の際に使用したレジスト層を除去することなく、第 1 の金属薄膜の上に蒸着により第 2 の金属薄膜を形成するため、工程が短く、また、レジスト層の除去工程が 1 回だけですみ、レジスト層除去液や蒸着時の熱輻射による下地材料の損傷が小さく、基板上に金属薄膜を位置に狂いを生じることなく形成することができる。 20

また、本発明の電極付基板は、基板上に電極を有し、該電極上に第 2 の金属薄膜が精度良く形成されているため、第 2 の金属薄膜上にレーザーダイオードやフォトダイオード等の半導体素子を精度良く搭載することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明方法の一実施態様を示す模式的な説明図である。

【 図 2 】 (a) は、本発明の実施例により作製された、基板 1 上に形成された電極 3、この電極 3 の上に蒸着されたはんだ薄膜 4 を有する電極付基板の断面図である。(b) は、図 2 (a) の一部拡大平面図であり、電極 3 とメタルマスク 7 の開口部に位置ずれのない場合を示している。

(c) は、図 2 (a) の一部拡大平面図であり、電極 3 とメタルマスク 7 の開口部に位置 30

ずれのある場合を示している。

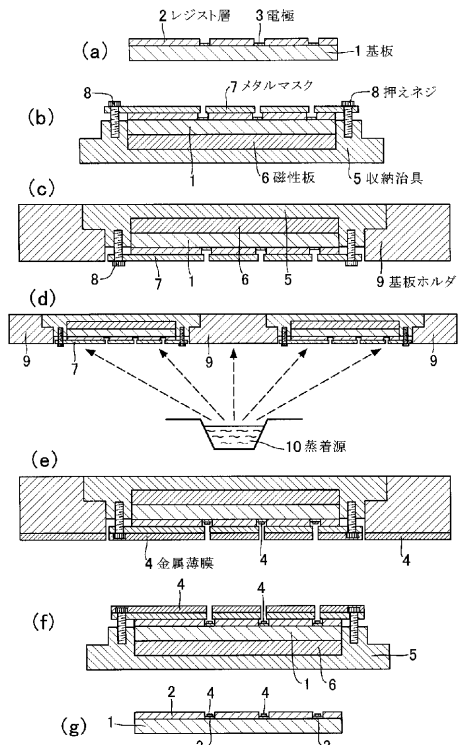
【 図 3 】 本発明方法の一実施態様を示す模式的な説明図であり、本発明方法によれば、電極 3 とメタルマスク 7 の開口部に位置ずれがあっても、電極 3 上にのみ金属薄膜が形成され、基板 1 上には形成されない理由を説明する図面である。

【 図 4 】 従来のメタルマスク蒸着法の概要を示す模式的な図面であり、左側の図は電極 3 とメタルマスク 7 の開口部に位置ずれのない場合を示し、右側の図は、電極 3 とメタルマスク 7 の開口部に位置ずれのある場合を示している。

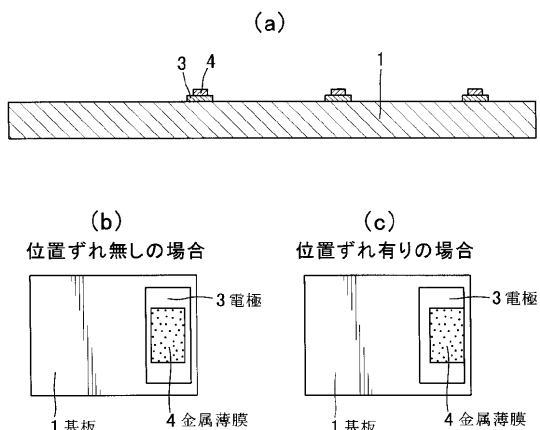
【 符号の説明 】

1 : 基板、 2 : レジスト層、 3 : 電極、 4 : 蒸着薄膜、 5 : 収納治具、 6 : 磁性板、 7 :
メタルマスク、 8 : 押えネジ、 9 : 基板ホルダ、 10 : 蒸着源 40

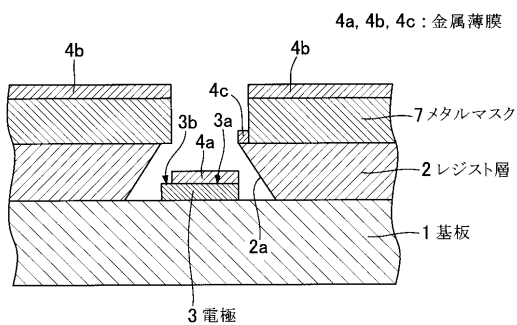
【 図 1 】



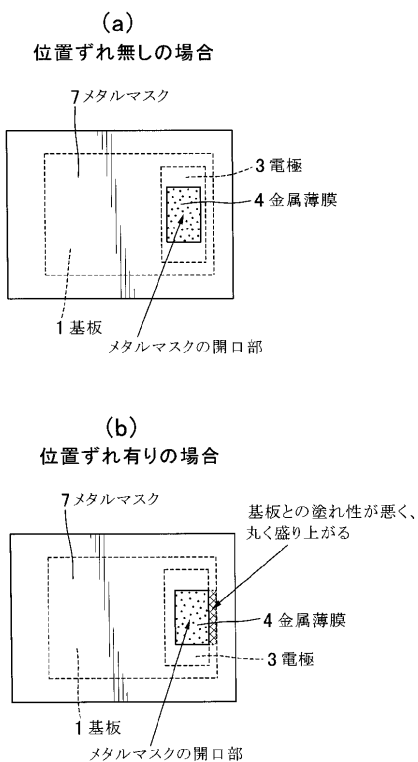
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 山口 正利

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社オプト事業推進部内

(72)発明者 菊池 広明

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社オプト事業推進部内

(72)発明者 松浦 弘幸

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社オプト事業推進部内

Fターム(参考) 4K029 BA01 BD00 BD02 CA01 HA00 HA01 HA02

4K044 AA13 AB05 BA08 BA10 BB03 BB10 BC08 BC14 CA13 CA15

4M104 AA01 BB02 BB09 BB13 BB14 DD34 DD35 DD68 DD71 GG04

GG05