

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5007170号
(P5007170)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z
H01L 27/32 (2006.01)	H05B 33/14 A
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/12 B

請求項の数 6 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-188977 (P2007-188977)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成19年7月20日 (2007. 7. 20)		株式会社ジャパンディスプレイイースト
(65) 公開番号	特開2009-26618 (P2009-26618A)		千葉県茂原市早野3300番地
(43) 公開日	平成21年2月5日 (2009. 2. 5)	(74) 代理人	110000154
審査請求日	平成22年7月16日 (2010. 7. 16)		特許業務法人はるか国際特許事務所
		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(73) 特許権者	506087819
			パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
			兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
		(74) 代理人	110000154
			特許業務法人はるか国際特許事務所
		(72) 発明者	田中 政博
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の透明導電膜と、
 前記第1の透明導電膜の上に形成された絶縁性の画素分離膜と、
 前記第1の透明導電膜及び前記画素分離膜の上に形成された第2の透明導電膜と、
 前記第2の透明導電膜上に形成された有機EL層と、
 前記有機EL層の上に形成された共通電極とを備え、
 前記第1の透明導電膜は、画素毎に分離されており、
 前記第2の透明導電膜は、複数の画素を覆っており、
 前記第2の透明導電膜は、前記第1の透明導電膜よりも高抵抗であり、
 前記第1の透明電極と前記第2の透明電極との間の一部には前記画素分離膜の一部が配置されており、
 前記第1の透明導電膜は、ITO又はIZOで構成されており、
 前記第2の透明導電膜は、ITO、IZO又はZnOで構成されていることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】

画素電極と、
 前記画素電極上に形成された画素分離膜と、
 前記画素電極及び前記画素分離膜の上に形成された第1の透明導電膜と、
 前記第1の透明導電膜の上に形成された有機EL層と、

10

20

前記有機 E L 層の上に形成された第 2 の透明導電膜とを備え、
前記第 1 の透明導電膜及び前記第 2 の透明導電膜は複数の画素を覆っており、
前記第 1 の透明導電膜は、前記第 2 の透明導電膜よりも高抵抗であり、
前記画素電極と前記第 1 の透明電極との間の一部には前記画素分離膜の一部が配置されて
おり、

前記画素電極は、ITO 又は IZO で構成されており、
前記第 1 の透明導電膜は、ITO、IZO 又は ZnO で構成されていることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記第 1 の透明導電膜は、吸光係数 1250 cm^{-1} 以下であることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、
前記第 1 の透明導電膜は、抵抗率 $100\text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

請求項 2 において、
前記第 1 の透明導電膜は、膜厚が 3 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

請求項 2 において、
前記第 2 の透明導電膜は、IZO 又は ZnO で構成されていることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

有機 E L 表示装置の素子構造に関する。

【背景技術】

【0002】

トップエミッション型 (TE 型) の有機 E L 表示装置の下部電極として、アルミニウム Al の表面に ITO を積層した構造が知られている。この ITO 表面は活性が高いために異物を吸着しやすく、異物吸着により仕事関数が変化し、所望のホール注入能力を得ることができない場合があった。特に、下部電極は画素毎にパターン化する必要があり、ホトリソ工程での異物吸着が仕事関数を下げる大きな原因となっていた。

【0003】

また、従来の有機 E L 表示装置は、下部電極の縁で生じる電界集中によるリーク電流を防止するとともに、下部配線やトランジスタと接続するためのコンタクトホールを覆う目的で、下部電極の縁に画素分離膜 (バンク) を形成している。

【0004】

この画素分離膜形成工程においても、下部電極の表面は汚染され、仕事関数が低下する。

【0005】

従来は有機 E L 層を蒸着する直前に、仕事関数 4.6 eV (原理的な値) の ITO 表面に対して、酸素プラズマ処理とイオン洗浄を行うことで、 5.3 eV (原理的な値) 程度まで向上させることが行われていた。

【0006】

また、上記洗浄による仕事関数の向上とは異なるアプローチも従来考えられてきた。

【0007】

この異なるアプローチとは、ITO よりも仕事関数が大きな膜を ITO の上に形成しよ

10

20

30

40

50

うとするものである。

【0008】

特許文献1及び2には、この例として、画素電極ITOの上に、ITOよりも仕事関数の大きな酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウム、酸化ビスマス、酸化ガリウム、酸化ゲルマニウム、酸化マグネシウム、酸化アンチモン、酸化珪素、酸化チタン、酸化タングステン、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化イリジウム、酸化レニウム、酸化バナジウムを積層する構造が開示されている。

【0009】

【特許文献1】特開平9-63771

【特許文献2】特開2006-324537

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献1及び2の材料は、透明電極よりも仕事関数が高いが、あまりにも大きすぎるので、ITOと有機EL層の間に挿入すると、注入障壁ができてしまう。また、抵抗が高い(キャリアが少ない)ので、ITO表面の汚染や変質でトラップ準位があるとキャリア注入が妨害される。

【0011】

また、特許文献1のような材料では、抵抗が高すぎるため、薄くする必要があるが、有機EL層の膜厚は光学干渉のパラメータであるため膜厚に対する制約が生じる場合がある。

20

【0012】

また、特許文献1のような材料では、高周波スパッタを利用する必要があり、成膜スピードが遅く、また、高品質な膜ができづらいという欠点がある。

【0013】

これらの問題は、ひいては有機EL表示装置の寿命に大きく影響する。

【0014】

本発明の目的は、長寿命な有機EL表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

30

アノードである画素電極と、画素電極の外縁と隣接する画素電極間を覆う画素分離膜と、画素電極及び画素分離膜の上に形成されたアノード改質層と、アノード改質層の上に配置された有機EL層と、有機EL層の上に配置された共通電極とを備え、画素電極にITOを備え、アノード改質層をITO、IZO又はZnOで構成し、共通電極をIZOで構成し、アノード改質層を構成するITO、IZO又はZnOの抵抗を、他の層のITO、IZO又はZnOよりも高くする。

【0016】

このようにすれば、有機膜を成膜する直前に画素分離膜上からスパッタで薄く、通常電極で用いるITO、IZO又はZnOよりも高酸素濃度に成膜するだけで、画素電極の表面に汚染の少なく仕事関数差の小さい面を形成できるので、高いホール注入能力を保持できる。

40

【0017】

このような膜としては、透過率が吸光係数 1250 cm^{-1} 以下、抵抗率 $100\text{ m}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上、膜厚が 3 nm 以上 10 nm 以下とすることが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、有機EL表示装置の長寿命化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

50

【実施例 1】

【0020】

TE 型であって、トップカソード (TC) 型のアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の断面図を図 1 に示す。

【0021】

無機下地層を備えたガラス基板 SUB 上に、ポリシリコン半導体層 FG、ゲート絶縁膜 GI、メタルゲート電極層 SG、無機層間絶縁膜 IS1、ソースドレイン電極層 SD、無機層間絶縁膜 IS2、有機層間絶縁膜 IS3、反射層 RF、陽極 (画素電極) AD1、アノード改質層 AD2、画素分離膜 BNK、有機 EL 層、陰極 CD (RGB 共通) の順に形成した。それぞれの成膜方法やパターン化手段等は次の通りである。

10

【0022】

ポリシリコン半導体層 FG はアモルファスシリコン 50 nm (厚さ) を CVD で成膜した後、エキシマレーザと加熱によるアニールを行うことでポリシリコン化した。

【0023】

無機下地膜 UC は SiO/SiN の積層膜 100 nm (厚さ) / 150 nm (厚さ)、ゲート絶縁膜は TEOS 膜と呼ばれる SiO の単層膜 100 nm (厚さ)、無機絶縁膜 IS1 は SiO の単層膜 500 nm (厚さ)、無機絶縁膜 IS2 は SiN の単層膜 500 nm (厚さ)、画素分離膜 BNK は SiN₃ 層膜 300 nm (厚さ) とし、それぞれプラズマ CVD で成膜し、コンタクトホールはホトリソで加工した。

【0024】

有機層間絶縁膜 IS3 は、アクリル又はポリイミド 300 nm (厚さ) でできており、ホトリソのレジスト工程と同じ工程で形成した。画素分離膜 BNK はアクリル又はポリイミドで構成し、ホトリソのレジストと同じ工程で形成した。

20

【0025】

メタルゲート電極層 SG は、MoW 膜 110 nm (厚さ)、ソースドレイン電極層 SD は MoW/AlSi/MoW (上から MoW 75 nm (厚さ)、AlSi 500 nm (厚さ)、MoW 38 nm (厚さ) の順) の 3 層積層膜、反射層 RF は Al/MoW の 2 層積層膜 500 nm (厚さ) / 38 nm (厚さ) をそれぞれスパッタで形成した後、ホトリソでパターンングした。

【0026】

陽極 AD1 は、各画素毎に分離されている画素電極であり、77 nm の ITO をスパッタで成膜した後、ホトリソで加工し、その後結晶化したものである。

30

【0027】

アノード改質層 AD2 及び陰極 CD は、所謂ベタ電極で、全画素を覆うパターンであり、スパッタで IZO 膜を形成した。アノード改質層 AD2 は 5 nm、陰極 CD は 40 nm とした。

【0028】

また、アノード改質層 AD2 は隣接する画素へ電流が多量に流れてはいけいないので、陰極 CD よりも高抵抗な膜とする必要があり、具体的には、抵抗率 100 mΩ・cm 以上の高抵抗な膜とする。このような高抵抗な膜は、酸素リッチな IZO で実現でき、結果的に、このような膜の透過率を測定すると、吸光係数 1250 cm^{-1} 以下となり、陰極よりも透過率の高い膜となる。また、目安とすれば、厚さの条件は、3 nm 以上で安定したホール注入効果が生じ、5 nm より厚くなると若干隣接画素へ電流が流れ、10 nm より大きいと隣接画素の発光現象により、色純度に影響があるような発光となった。つまり、マトリクス駆動で色純度の高いカラー表示できる範囲は、アノード改質層 AD2 の IZO を 3 nm 以上 10 nm 以下にする必要があり、望ましくは 5 nm 程度とするべきである。

40

【0029】

有機 EL 層 EL は、ホール輸送層 (RGB 別) HTL、発光層 (RGB 別) EML、電子輸送層 (RGB 共通) ETL、電子注入層 (RGB 共通) EIL の順に基板側から積層されている。

50

【 0 0 3 0 】

ホール輸送層 H T L (R G B 別) は、テトラアリアルベンジシン化合物 (トリフェニルジアミン : T P D)、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体、銅フタルシアニン誘導体等のホール輸送性材料が挙げられる。

【 0 0 3 1 】

発光層 E M L (R G B 別) は、電子、ホールの輸送能力を有するホスト材料と、ホスト中で電子とホールを捉えて再結合させて蛍光又は燐光で発光するドーパント材料を共蒸着したものである。ホストとしては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム、ビス (8 - キノリノラト) マグネシウム、ビス (ベンゾ (f) - 8 - キノリノラト) 亜鉛、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウムオキシド、トリス (8 - キノリノラト) インジウム、トリス (5 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム、8 - キノリノラトリチウム、トリス (5 - クロロ - 8 - キノリノラト) ガリウム、ビス (5 - クロロ - 8 - キノリノラト) カルシウム、5, 7 - ジクロロ - 8 - キノリノラトアルミニウム、トリス (5, 7 - ジブromo - 8 - ヒドロキシキノリノラト) アルミニウム、ポリ (亜鉛 (II) - ビス (8 - ヒドロキシ - 5 - キノリニル) メタン) のような金属錯体、アントラセン誘導体、カルバゾール誘導体が好適である。ドーパントとしては、赤ではピラン誘導体、緑ではクマリン誘導体、青ではアントラセン誘導体などの蛍光を発光する物質や若しくはイリジウム錯体、ピリジナート誘導体など燐光を発する物質を採用しうる。

【 0 0 3 2 】

電子輸送層 E T L (R G B 共通) としては、電子輸送性の材料であれば採用できる。たとえば、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) - 4 - フェニルフェノラートアルミニウム、ビス [2 - [2 - ヒドロキシフェニル] ベンゾオキサゾラート] 亜鉛などの金属錯体、1, 3 - ビス [5 - (p - t e r t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼンなどを用いることができる。

【 0 0 3 3 】

電子注入層 E I L (R G B 共通) としては、電子輸送層 E T L (R G B 共通) で用いた電子輸送性の材料に電子供与性を示す材料であればよい。たとえば、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、マグネシウム、カルシウムなどのアルカリ土類金属、さらに希土類金属等の金属類、あるいはそれらの酸化物、ハロゲン化物、炭酸化物が挙げられる。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 4 】

ボトムエミッション型 (B E 型) で T C 型のアクティブマトリクス型有機 E L 表示装置の断面図を図 2 に示す。

【 0 0 3 5 】

実施例 1 と大きく相違する点は、反射層 R F を形成せず、陰極 C D を I Z O に代えてアルミニウム 2 0 0 n m をスパッタで形成している点である。また、ホール輸送層の厚みを 4 0 n m、発光層 E M L の厚みを 4 0 n m、電子注入層 E I L の厚みを 2 0 n m にしている。

【 0 0 3 6 】

[比較例 1]

従来の B E 型で T C 型のアクティブマトリクス型有機 E L 表示装置の断面図を図 3 に示す。

【 0 0 3 7 】

実施例 2 との大きな相違点は、アノード改質層 A D 2 を形成せず、陽極 A D 1 の上に直接ホール輸送層 H T L を積層している点である。また、画素電極の I T O の厚みを 7 0 n m、ホール輸送層を 4 0 n m、発光層 E M L を 4 0 n m にしている。

【 0 0 3 8 】

< 結果の比較 >

10

20

30

40

50

図4に、電子輸送材料として、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムを用い、電子供与性材料として重量比で20%のセシウムをドーブし、ホール輸送材料として芳香族三級アミンを用い、発光層のホストにカルバゾール誘導体を用い、ドーパントに重量比約2%のイリジウム錯体を用いた場合の輝度-電圧特性を、図5に同じく電流効率を、図6に40、電流密度20 mA/cm²で長時間点灯した場合の電圧変化を各実施例及び比較例についてそれぞれ示す。長時間点灯させたときの電圧の上昇は比較例で明らかに大きく、本発明の効果が現れている。

【0039】

<付記>

本発明のアノード改質層AD2は、陽極として用いていたITO、IZOといったIn系やZn系の透明導電膜の表面(キャリア注入界面)の汚染に対して、洗浄や研磨というアプローチは行わず、表面だけ新たに成膜直後の汚染のない表面をコーティングすることで清浄なキャリア注入界面をつくりだそうとするものである。つまり、膜を付加する技術思想ではあるが、仕事関数を上げるという機能を付加しようとするのではなく、表面だけ膜を上張りして元々の機能を復元しようとするものである。

【0040】

また、本発明のアノード改質層AD2は、汚染の元になるエッチングといったパターン化プロセスを省くため、表示領域全面に形成している。また、画素分離膜形成も汚染の原因となるため、画素分離膜上に形成している。

【0041】

また、表示領域全面にそれも陽極と画素分離膜の上に形成するようにしたので、隣接画素へ電流が流れるのを防止する必要がある。そこで、本発明のアノード改質層AD2は、陽極又は陰極に用いている透明導電膜よりも抵抗を大きくし、かつ、陽極の電極としての機能を確保するために(絶縁膜とならないように)薄くしている。抵抗の調整は酸素濃度により調整可能である。

【0042】

なお、陽極と有機膜の間に、従来技術のように、金属窒化物や、SiO₂やTiO₂をHILとして用いた構造と似ているが、次の点で異なる。

(1) 本発明のアノード改質層AD2は、前述の通り、1層目を予め形成しておき、有機膜を形成する直前に、仕事関数の低下した表面だけを形成直後の汚染が少ない膜でコーティングしようとするものであるのに対して、従来技術は、抵抗や透過率をあまり考慮せずに、仕事関数の大きい材料を挿入しようとするものである。基本的に思想が異なる。

(2) 従来技術では、仕事関数があまりに大きいので、有機HILの場合と同様に大きな注入障壁ができてしまうが、本発明のアノード改質層AD2の注入障壁は小さい。

(3) 従来技術では抵抗が大きい(キャリアが少ない)のでITO表面汚染や変質でトラップ準位があるとキャリア注入が妨害されるが、もともとキャリアを持っているIZOやITOでは少々準位にキャリアを食われても大勢に影響なくこの界面でのキャリア注入の問題が生じない。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】TE型でTC型のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の断面図である。

【図2】BE型でTC型のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の断面図である。

【図3】BE型でTC型のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の断面図である。

【図4】有機EL表示装置の輝度-電圧特性の違いを示す比較図である。

【図5】有機EL表示装置の電流効率の違いを示す比較図である。

【図6】40、電流密度20 mA/cm²で長時間点灯した場合の電圧変化の違いを示す比較図である。

【符号の説明】

【0044】

SUB・・・ガラス基板、UC・・・無機下地層、FG・・・ポリシリコン半導体層、

10

20

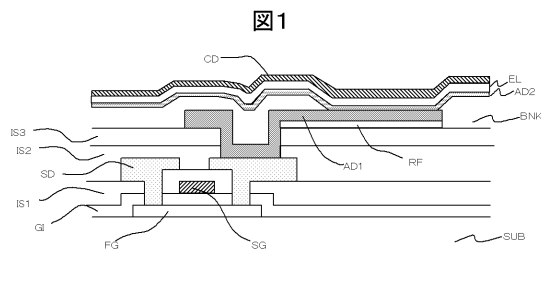
30

40

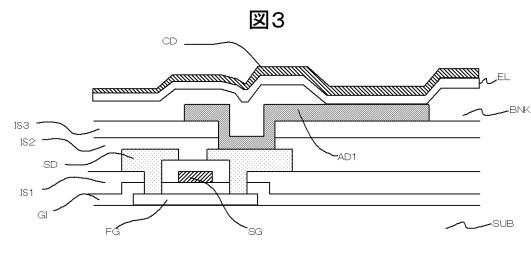
50

G I . . . ゲート絶縁膜層、S G . . . メタルゲート電極層、I S 1 . . . 無機層間絶縁膜、S D . . . ソースドレイン電極層、I S 2 . . . 無機層間絶縁膜、I S 3 . . . 有機層間絶縁膜、R F . . . 反射層、A D 1 . . . 陽極 (画素電極)、A D 2 . . . アノード改質層、B N K . . . 画素分離膜、H T L . . . ホール輸送層 (R G B 別)、E M L . . . 発光層 (R G B 別)、E T L . . . 電子輸送層 (R G B 共通)、E I L . . . 電子注入層 (R G B 共通)、C D . . . 陰極 (R G B 共通)。

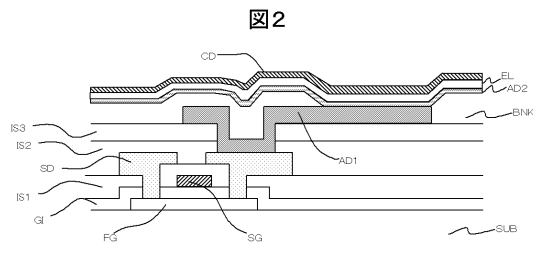
【図 1】



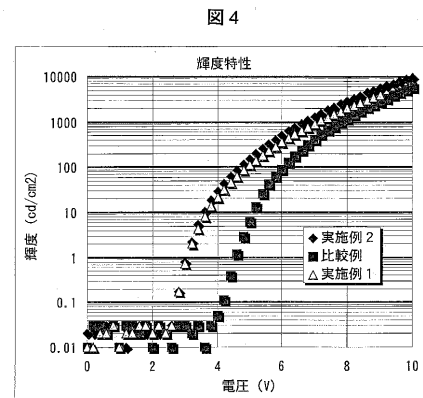
【図 3】



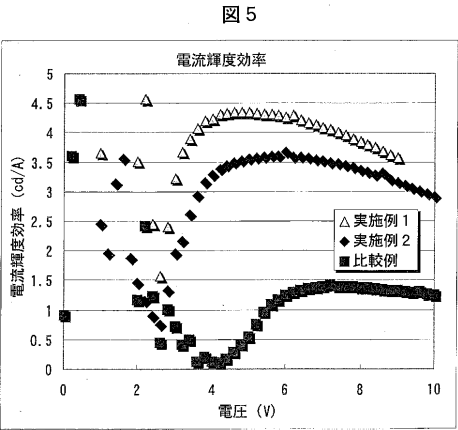
【図 2】



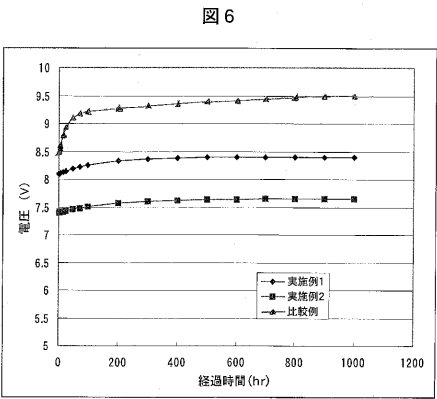
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/12 (2006.01) H 0 5 B 33/22 C

(72)発明者 松浦 利幸
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

審査官 野田 洋平

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 2 8 9 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 9 5 5 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 3 5 6 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 4 1 4 7 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 0 3 0 6 3 (U S , A 1)
特開 2 0 0 4 - 2 2 8 0 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 7 7 1 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0

