

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7620571号  
(P7620571)

(45)発行日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(24)登録日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(51)国際特許分類 F I  
C 3 0 B 29/38 (2006.01) C 3 0 B 29/38 C  
B 3 2 B 9/00 (2006.01) B 3 2 B 9/00 A

請求項の数 4 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-567341(P2021-567341)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(86)(22)出願日	令和2年12月16日(2020.12.16)	(74)代理人	110000110 弁理士法人 快友国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/046971	(72)発明者	小川 博久 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(87)国際公開番号	WO2021/131966	(72)発明者	日本碍子株式会社内 小林 義政 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(87)国際公開日	令和3年7月1日(2021.7.1)	(72)発明者	日本碍子株式会社内 飯田 和希 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
審査請求日	令和5年7月20日(2023.7.20)	(72)発明者	日本碍子株式会社内 柴田 宏之
(31)優先権主張番号	特願2019-231909(P2019-231909)		
(32)優先日	令和1年12月23日(2019.12.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 A 1 N積層板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

A 1 N多結晶層と、  
前記A 1 N多結晶層上に形成されているA 1 N単結晶層と、  
前記A 1 N単結晶層と前記A 1 N多結晶層との界面部分に接しており、金属成分が複数分散して導入されている金属成分含有領域と、を備え、  
前記金属成分は、Gaを主成分としている、積層板。

【請求項2】

前記金属成分含有領域の厚さは、0.1 μm以上、かつ、5.0 μm以下である、請求項1に記載の積層板。

【請求項3】

前記金属成分含有領域内において、隣り合う前記金属成分間の距離は、1 μm以上、かつ、300 μm以下である、請求項1又は2に記載の積層板。

【請求項4】

前記金属成分は、アスペクト比が1より大きく、かつ、10以下であるとともに、長辺が前記A 1 N多結晶層の厚み方向端面に沿うように存在している、請求項1～3のいずれか一項に記載の積層板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示する技術は、AlN単結晶層とAlN多結晶層とが積層する積層板に関する。

【背景技術】

【0002】

紫外発光デバイスの基板として、AlN単結晶板が用いられることがある。例えば、非特許文献1には、AlN単結晶板上に作製される紫外発光デバイスの製造方法が開示されている。非特許文献1では、AlN単結晶板上に紫外発光デバイスの機能層が成膜される。AlN単結晶板上に機能層が成膜された後、紫外光透過率を向上させるために、AlN単結晶板は、機械研磨により薄膜化される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】熊谷義直、他2名、「昇華法AlNウェハー上HVPEホモエピタキシャル成長と深紫外LED応用」、日本結晶成長学会誌、2014年、第41巻、第3号、p.131-137

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

非特許文献1に記載される紫外発光デバイスでは、AlN単結晶板を基板として用いている。紫外発光デバイスの機能層を成膜する工程では基板の破損を防ぐために肉厚の基板が用いられるが、肉厚のAlN単結晶板は高価なため、AlN単結晶板にサポート基板としてAlN多結晶板を貼り合わせた積層板が、紫外発光デバイスを作製するためのハンドリング基板として用いられることがある。そのため、積層板のAlN単結晶板側の表面上に機能層を成膜した後、機械研磨によりAlN多結晶板は除去される。しかしながら、AlN多結晶板を機械研磨で薄膜化すると、機械研磨の際に機能層に影響が生じることがある。よって、従来は、AlN多結晶板を機械研磨で薄膜化する際は、機能層に影響が及ぶことを抑制するため、慎重に機械研磨を行うことが必要である。その結果、紫外発光デバイスを製造するために要する時間が増大する。そのため、容易に薄膜化可能な積層板が必要とされている。

【0005】

本明細書は、AlN単結晶層とAlN多結晶層とが積層する積層板において、積層板を容易に薄膜化するための技術を開示する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書に開示する積層板は、AlN多結晶層と、AlN多結晶層上に形成されているAlN単結晶層と、AlN単結晶層とAlN多結晶層との界面部分に接しており、金属成分が複数分散して導入されている金属成分含有領域と、を備える。

【0007】

上記の積層板は、AlN単結晶層とAlN多結晶層との界面部分に金属成分が複数分散して導入されている。そのため、例えば、積層板にレーザー照射し、金属成分含有領域を昇華（気化）させることにより、金属成分含有領域内に微細なクラックを発生させ、積層板を薄膜化することができる。すなわち、上記積層板は、レーザーリフトオフ等の機械研磨以外の方法で、AlN多結晶層を除去することができる。そのため、AlN多結晶層を容易に除去できると共に、AlN多結晶層を除去する際に紫外発光デバイス等の機能層に与える影響を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1～3に係る積層板を用いて作製される紫外発光デバイスの模式図。

【図2】実施例1に係る積層板の模式図。

【図3】実施例2に係る積層板の模式図。

10

20

30

40

50

【図4】実施例3に係る積層板の模式図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に説明する実施例の主要な特徴を列記しておく。なお、以下に記載する技術要素は、それぞれ独立した技術要素であって、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。

【0010】

本明細書に開示する積層板は、AlN単結晶層とAlN多結晶層の積層体である。単結晶AlNは、例えばサファイアと比較して、 $Al_xGayN$  ( $0 < x < 1, 0 < y < 1$ ) 等の窒化物半導体と格子定数が近い若しくは同じである。そのため、本明細書に開示する積層板のAlN単結晶層は、窒化物半導体を機能層として有する紫外発光デバイス(UVLED)の成長基板として有用である。また、AlN単結晶板は、例えばサファイアと比較して、 $Al_xGayN$  ( $0 < x < 1, 0 < y < 1$ ) 等の窒化物半導体と熱膨張係数が近い若しくは同じである。そのため、紫外発光デバイスを作製する際のハンドリング基板として有用である。なお、紫外発光デバイスを作製する際のハンドリング基板としてAlN単結晶板のみを用いる場合、強度を確保するために肉厚のAlN単結晶板を用いる必要があるが、肉厚のAlN単結晶板は高価である。本明細書に開示する積層板は、AlN単結晶層の裏面側(紫外発光デバイスの機能層が設けられない側)にAlN多結晶層が設けられている。AlN多結晶層は、比較的安価に入手(あるいは、製造)することができる。そのため、AlN単結晶層とAlN多結晶層を積層することによって、高価な肉厚のAlN単結晶板を用いることなく、窒化物半導体と比較的格子定数が近く、高強度の成長基板を実現することができる。

【0011】

また、本明細書に開示する積層板は、AlN単結晶層とAlN多結晶層との界面部分に、金属成分が分散して導入されている金属成分含有領域を有する。そのため、例えば、積層板のAlN単結晶層上に紫外発光デバイスを作製した後に、AlN多結晶層側から積層板にレーザを照射することにより、金属成分含有領域内の金属成分にレーザを吸収させ、金属成分含有領域よりも裏面側(紫外発光デバイスの機能層が設けられていないAlN多結晶層側)をリフトオフすることができる。リフトオフされる(除去される)積層板の厚さに依らず短時間で積層板を薄膜化できるので、紫外発光デバイスの製造時間を短縮することができる。すなわち、肉厚の積層板を用いて紫外発光デバイスを作製した場合であっても、紫外発光デバイスを製造するために要する時間が増大することを抑制することができる。また、レーザリフトオフによる積層板の薄膜化は、機械研磨による薄膜化と比較して、紫外発光デバイスの機能層に加わる力(振動)を低減することができ、機能層に与える影響を低減することができる。なお、金属成分含有領域は、積層板をSEM等を用いて観察することによって金属成分含有領域以外の部分と区別することができる。なお、本明細書に開示する積層板は、特に限定されないが、厚さ(AlN単結晶層とAlN多結晶層を含む表裏面の距離)が0.5~10.0mmであってよい。なお、金属成分含有領域は、AlN単結晶層とAlN多結晶層との界面に接触する部分に設けられていればよい。すなわち、金属成分含有領域は、AlN単結晶層内に設けられていてもよく、AlN多結晶層内に設けられていてもよく、あるいは、AlN単結晶層とAlN多結晶層の双方に跨って設けられていてもよい。

【0012】

本明細書に開示する積層板では、金属成分含有領域の厚さは、例えば、0.1μm以上、かつ、5.0μm以下であってもよい。すなわち、積層板の表面から裏面から至る厚さ方向において、金属成分含有領域は局所的に設けられている。金属成分含有領域の厚さが0.1μm以上であれば、積層板にレーザを照射した際に、金属成分が十分にレーザを吸収し、金属成分が昇華し、金属成分含有領域内に微細なクラックを発生させ、AlN多結晶層をリフトオフすることができる。また、5.0μm以下であれば、金属成分含有領域に発生するクラックが金属成分含有領域以外の部分に伸びることを抑制することができ(

10

20

30

40

50

クラックを金属成分含有領域内に収まり易くすることができ)、紫外発光デバイスへの悪影響無く、積層板を好適にレーザリフトオフすることができる。なお、金属成分含有領域の厚さは、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $0.7\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以上であってよい。また、金属成分含有領域の厚さは、 $4.5\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $4.0\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $3.5\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以下であってよい。

#### 【0013】

本明細書に開示する積層板では、金属成分含有領域内において、隣り合う金属成分間の距離は、 $1\ \mu\text{m}$ 以上、かつ、 $300\ \mu\text{m}$ 以下であってよい。換言すると、金属成分間の隙間が、 $1\ \mu\text{m}$ 以上、かつ、 $300\ \mu\text{m}$ 以下であってよい。このような構成によると、 $1\ \mu\text{m}$ 以上であれば、金属成分含有領域に発生するクラックによる紫外発光デバイスへの悪影響を抑制することができる。また、 $300\ \mu\text{m}$ 以下であれば、金属成分含有領域に発生するクラックが連結し、レーザリフトオフによりAlN単結晶板の裏面側を確実に分離することができる。なお、「隣り合う金属成分」とは、AlN多結晶層の厚み方向の端面に沿った(略平行)な方向で隣り合う金属成分のことを意味する。隣り合う金属成分間の距離は、 $2\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $5\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $20\ \mu\text{m}$ 以上であってよく、 $25\ \mu\text{m}$ 以上であってよい。また、金属成分含有領域内の金属成分間の距離は、 $275\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $250\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $200\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $150\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、 $100\ \mu\text{m}$ 以下であってよい。

#### 【0014】

本明細書に開示する積層板では、金属成分含有領域は、Al、Ga、Cu、Fe、Mo、Ni、Ta、Tiから選択される少なくとも1つの金属成分を含有してもよく、上記金属成分の少なくとも1つを主成分として含有してもよい。また、「金属成分の少なくとも1つを主成分」とは、金属成分含有領域に、上記金属成分が50重量%以上含まれることを意味する。これらの元素は、所定の範囲の波長の光、具体的には $245\sim 1200\ \text{nm}$ の光を吸収する性能が高く、レーザ光が吸収されやすい。そのため、このような構成によると、積層板を好適にレーザリフトオフすることができる。なお、金属成分含有領域内における金属成分は、例えば、単体金属であってよいし、上記金属成分を含む合金であってよいし、上記金属成分を含む酸化物、複合酸化物、窒化物、複合窒化物、及び、複合酸窒化物であってよい。

#### 【0015】

本明細書に開示する積層板では、金属成分含有領域は、特に、Al、Ga、Cu、Niから選択される少なくとも1つの金属成分を含有してもよい。上記の金属成分の材料は、比較的容易に入手可能であり、また、特にレーザ光を吸収し易いため、好適にレーザリフトオフすることができる。

#### 【0016】

本明細書に開示する積層板では、金属成分は、粒子状の形態を成してよい。この場合、金属成分(金属成分を含む粒子)は、アスペクト比が1より大きく、かつ、10以下であってよい。この場合、金属成分は、金属成分含有領域内において、長辺が第一面(または、第一面及び第二面)に沿うように(略平行に)存在してよい。具体的には、金属成分の長辺が、第一面に対して20度未満の角度を成すように配置されていてよい。金属成分のアスペクト比が1より大きければ、第一面に沿った面の面積が十分に大きくなり、レーザの吸収効率が向上し、レーザリフトオフを効率よく行うことができると共に、金属成分含有領域に発生するクラックが第一面(または、第一面及び第二面)と略平行に沿って発生し易くなるため、紫外発光デバイスへの悪影響を抑制できる。また、アスペクト比が10以下であれば、AlN単結晶板内に金属成分を容易に導入することができる。なお、アスペクト比は、0.5以上であってよく、1.0以上であってよく、1.5以上であってよく、2.0以上であってよい。また、アスペクト比は、8以下であってよく

10

20

30

40

50

、 7 以下であってよく、 5 以下であってよく、 3 以下であってよい。

【 0 0 1 7 】

また、金属成分含有領域に上記金属成分を含む材料を導入すると、金属成分含有領域のヤング率は、A 1 N 単結晶層及び A 1 N 多結晶層のヤング率より小さくなる。そのため、A 1 N 単結晶層と A 1 N 多結晶層との界面部分に金属成分含有領域が設けられていると、A 1 N 単結晶層と A 1 N 多結晶層の熱膨張係数の差に起因する歪みを緩和することができる。そのため、熱処理等の際、A 1 N 単結晶層と A 1 N 多結晶層の熱膨張係数の差に基づいて A 1 N 多結晶層から A 1 N 単結晶層に加わる力を低減することができる。その結果、A 1 N 単結晶層に反りやクラックが発生することを低減することができる。

【 実施例 】

【 0 0 1 8 】

( 実施例 1 )

以下、実施例に係る積層板 1 0 について説明する。積層板 1 0 は、紫外発光デバイス 1 を作製するためのハンドリング基板として用いられる。そこで、積層板 1 0 について詳細に説明する前に、積層板 1 0 をハンドリング基板として用いる紫外発光デバイス 1 について簡単に説明する。

【 0 0 1 9 】

紫外発光デバイス 1 は、紫外発光ダイオード ( U V L E D ) であり、A 1 N 単結晶層 1 2 と n 型窒化物半導体層 2 と p 型窒化物半導体層 3 と発光層 4 を備えている。n 型窒化物半導体層 2 は、A 1 N 単結晶層 1 2 の表面に設けられている。発光層 4 は、n 型窒化物半導体層 2 の表面のうちの一部 ( 図 1 では右側 ) に設けられている。したがって、n 型窒化物半導体層 2 の表面は、一部に発光層 4 が設けられ、その他の部分は露出している。発光層 4 の表面には、p 型窒化物半導体層 3 が設けられている。すなわち、発光層 4 は、n 型窒化物半導体層 2 と p 型窒化物半導体層 3 の間に設けられる。p 型窒化物半導体層 3 の表面と、n 型窒化物半導体層 2 の表面の露出している部分には、図示しない電極がそれぞれ設けられている。なお、図示は省略するが、実際には、n 型窒化物半導体層 2 は、複数の層により形成されていてもよく、p 型窒化物半導体層 3 は、複数の層により形成されていてもよく、発光層 4 は、複数の層により形成されていてもよい。n 型窒化物半導体層 2 の各層と p 型窒化物半導体層 3 の各層と発光層 4 の各層の材料及び層数は、紫外発光デバイス 1 の用途に応じて適宜選択することができる。

【 0 0 2 0 】

紫外発光デバイス 1 を作製する際には、まず、本実施例の積層板 1 0 の表面 ( 詳細には、A 1 N 単結晶層 1 2 の表面 ) に n 型窒化物半導体層 2 が成膜される。次いで、成膜された n 型窒化物半導体層 2 の表面に発光層 4 が成膜され、成膜された発光層 4 の表面に p 型窒化物半導体層 3 が成膜される。その後、発光層 4 及び p 型窒化物半導体層 3 の一部を除去し、n 型窒化物半導体層 2 の表面の一部を露出させる。良質な窒化物半導体層 2、3、4 を成膜するため、積層板 1 0 の表面 ( A 1 N 単結晶層 1 2 の表面 ) に窒化物半導体層 2、3、4 を成膜する。また、n 型窒化物半導体層 2 と p 型窒化物半導体層 3 と発光層 4 の成膜及び加工をし易くするために、紫外発光デバイス 1 を作製する際のハンドリング基板として、肉厚の積層板 1 0 が用いられる。一方、積層板 1 0 には、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 が積層されているため、紫外発光デバイス 1 の基板として、積層板 1 0 をそのまま用いると、A 1 N 多結晶層 1 4 により発光 ( 紫外光 ) が積層板 1 0 を透過し難くなる。そのため、n 型窒化物半導体層 2 と p 型窒化物半導体層 3 と発光層 4 の成膜後、積層板 1 0 は、必要な厚みに薄膜化される。すなわち、積層板 1 0 は、基板として必要な A 1 N 単結晶層 1 2 のみが残されるように、不要な部分である A 1 N 多結晶層 1 4 が除去される。以下では、n 型窒化物半導体層 2 と p 型窒化物半導体層 3 と発光層 4 をまとめて「機能層」と称することがある。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、積層板 1 0 は、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 を備えている。A 1 N 単結晶層 1 2 は、単結晶 A 1 N により構成されている。A 1 N 多結晶層 1 4

10

20

30

40

50

は、多結晶 AlN により構成されている。本実施例では、例えば、単結晶 AlN と多結晶 AlN は以下のように規定する。XRD 装置 (Bruker - AXS 製 D8-DISCOVER) を用い、CuK 線を用いて電圧 40 kV、電流 40 mA、コリメータ径 0.5 mm、アンチスカッターリングスリット 3 mm、ステップ幅 0.01° の条件下、計数時間 1 秒で AlN 単結晶層の (002) 面の XRC プロファイルを測定する。そして、得られた XRC プロファイルに基づく半値幅を利用して測定を行い、測定値が 10000 arcsec 未満であるものを単結晶 AlN と称し、測定値が 10000 arcsec 以上であるものを多結晶 AlN と称する。AlN 単結晶層 12 及び AlN 多結晶層 14 はいずれも、例えば、昇華法により形成することができる。なお、AlN 単結晶層 12 及び AlN 多結晶層 14 の形成方法は特に限定されるものではなく、AlN 単結晶層 12 及び AlN 多結晶層 14 は、例えば、CVD 法、HVPE 法、MBE 法、スパッタリング法等の気相成膜法、水熱法、Na フラックス法等の液相成膜法、単結晶 AlN と多結晶 AlN を表面活性化法を用いて接合する常温接合等の他の方法を用いて形成することもできる。

#### 【0022】

また、積層板 10 は、表面 20 と裏面 22 の間に設けられる金属成分含有領域 16 を備えている。具体的には、金属成分含有領域 16 は、AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 との間の界面部分 (以下、単に「界面部分」ともいう) に配置されており、本実施例では、金属成分含有領域 16 は、界面部分のうち AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の両方に跨って配置されている。なお、本実施例では、積層板 10 において、ハンドリング基板として積層板 10 を用いて紫外発光デバイス 1 を作製する際に、機能層が成膜される面 (すなわち、厚み方向における AlN 単結晶層 12 の露出面) を表面 20 といい、その反対側の面 (すなわち、厚み方向における AlN 多結晶層 14 の露出面) を裏面 22 という。金属成分含有領域 16 は、積層板 10 の厚み方向において局所的に設けられており、裏面 14 に略平行に設けられている。

#### 【0023】

金属成分含有領域 16 は、AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の界面において、AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の両方に跨って配置されている。金属成分含有領域 16 では、AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 内に複数の金属粒子が分散して導入されている。具体的には、金属成分含有領域 16 における金属粒子は、アスペクト比が 1 より大きく、かつ、10 以下に調整されており、長辺が表面 12 及び裏面 14 に沿うように配置されている。また、各金属粒子は、隣り合う金属成分間の距離が 1 μm から 300 μm となるように、間隔を空けて配置されている。なお、金属粒子 (金属成分) の導入方法は特に限定されない。例えば、AlN 単結晶層 12 を形成する原料 (固体原料又は原料ガス) に金属成分を含む原料を混入させることにより金属成分含有領域 16 を形成することができる。あるいは、AlN 多結晶層 14 の表面に金属成分を含む原料を付着させ、AlN 多結晶層 14 の表面に AlN 単結晶層 12 を形成することによって、金属成分を AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の界面部分の近傍に拡散させことによっても金属成分含有領域 16 を形成することができる。また、金属粒子は、Al、Ga、Cu、Fe、Mo、Ni、Ta、Ti から選択される単体金属である。金属成分含有領域 16 は、上記金属成分の少なくとも 1 つを主成分として含有している。なお、金属粒子は、上記金属元素を含む合金であってもよいし、上記金属元素を含む酸化物や複合酸化物であってもよいし、上記金属成分を含む窒化物や複合窒化物であってもよい。

#### 【0024】

不純物金属成分含有領域 16 は、金属成分が導入されていることによりレーザ光が積層板 10 の表面 20 から裏面 22 (あるいは、裏面 22 から表面 20) に透過することを阻害する。すなわち、具体的には、積層板 10 の裏面 22 から紫外レーザ光を照射すると、金属成分含有領域 16 の金属粒子が紫外レーザ光を吸収する。その結果、金属成分含有領域 16 の金属成分が昇華 (気化) し、金属成分含有領域 16 内に微細なクラックを発生させ、AlN 多結晶層 14 を除去 (リフトオフ) することができる。なお、金属成分含有領

10

20

30

40

50

域 16 に導入される金属粒子は、レーザー光を吸収しやすいものが選択される。具体的には、金属成分含有領域 16 には、245 nm ~ 1200 nm の波長の光を吸収しやすい金属粒子が導入される。

【0025】

以下表 1 に、245 nm ~ 1200 nm の波長の光を吸収しやすい金属の一例を示す。表 1 に示す金属 (Al、Ga、Cu、Fe、Mo、Ni、Ta、Ti) は、245 nm ~ 1200 nm の波長のレーザー光を好適に吸収する。表 1 には、400 nm 及び 800 nm の波長の光に対する上記金属の吸光度を示す。表 1 に示す金属 (Al、Ga、Cr、Cu、Fe、Mo、Ni、Ta、Ti) は、245 nm ~ 1200 nm の波長の光をよく吸収する。そのため、これらの元素を含む金属粒子は、245 nm ~ 1200 nm の波長のレーザー光が照射されると、レーザー光を吸収して気化する。金属成分含有領域 16 は、積層板 10 の裏面 22 に略平行に設けられているため、積層板 10 は、上記の元素を含む金属粒子が導入された部分 (すなわち、界面部分) で分離される。したがって、上記の元素の少なくとも 1 つを含む金属粒子が界面部分に導入された積層板 10 は、レーザーリフトオフにより金属成分含有領域 16 (すなわち、界面部分) で薄膜化される。それにより、積層板 10 から AlN 多結晶層 14 を分離することができる。また、金属成分含有領域 16 は、界面部分の AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の両方に配置されているため、積層板 10 は、AlN 多結晶層 14 の略全体を分離する。そのため、レーザーリフトオフ後の機械研磨の時間を短縮することができる。

【0026】

【表 1】

	吸光度	
	400nm	800nm
Al	4.87	8.45
Ga	4.50	8.50
Cu	2.14	5.26
Fe	3.04	3.69
Mo	3.21	3.36
Ni	2.36	4.39
Ta	2.28	3.53
Ti	3.39	0.89

【0027】

また、金属成分含有領域 16 に上記元素が導入されていると、金属成分含有領域 16 が、界面部分における AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の熱膨張係数の差に起因する歪みを緩和することができる。AlN 単結晶層 12 を構成する単結晶 AlN と、AlN 多結晶層 14 を構成する多結晶 AlN とは、熱膨張係数が比較的近いものの、僅かに異なっている。そのため、紫外発光デバイス 1 を作製する際の熱処理工程において、AlN 単結晶層 12 (金属成分含有領域 16 が設けられていない部分) と AlN 多結晶層 14 (金属成分含有領域 16 が設けられていない部分) の変形量 (伸び量) に差が生じる。金属成分含有領域 16 が設けられていない場合、AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の界面部分に歪みが生じ、AlN 単結晶層 12 に反りやクラック等の劣化が生じることがある。本実施例の積層板 10 は、界面部分に金属成分含有領域 16 を備えている。金属成分含有領域 16 のヤング率は、AlN 単結晶層 12 及び AlN 多結晶層 14 のヤング率より小さい。そのため、金属成分含有領域 16 により界面部分における AlN 単結晶層 12 と AlN 多結晶層 14 の熱膨張係数の差に起因する歪みを緩和することができる。AlN 単結

晶層 1 2 の劣化を抑制することができ、良質な A 1 N 単結晶層 1 2 の表面に紫外発光デバイス 1 を形成することができるので、紫外発光デバイス 1 の機能層に与える悪影響を低減することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

本実施例では、例えば、積層板 1 0 の厚さ L 1 は、0 . 5 mm ~ 1 0 . 0 mm に調整されており、金属成分含有領域 1 6 の厚さ L 2 は、0 . 1 μ m ~ 5 . 0 μ m に調整されている。積層板 1 0 の厚さ L 1 とは、表面 2 0 と裏面 2 2 との間の長さであり、表面 2 0 と裏面 2 2 に対して垂直な方向の長さを示す。別言すると、積層板 1 0 の厚さ L 1 は、A 1 N 単結晶層 1 2 の露出面から界面部分を介して A 1 N 多結晶層 1 4 の露出面までの長さである。また、金属成分含有領域 1 6 の厚さ L 2 も、表面 2 0 と裏面 2 2 に対して垂直な方向の長さを示す。金属成分含有領域 1 6 の厚さ L 2 を 0 . 1 μ m 以上にすることによって、金属粒子（金属成分）がレーザー光を確実に吸収し（レーザー光が金属成分含有領域 1 6 を透過せず）、金属成分含有領域 1 6 に微細なクラックを発生させる効果を得ることができる。すなわち、金属成分含有領域 1 6 においてレーザーリフトオフすることができる。また、厚さ L 2 を 0 . 1 μ m 以上にすることによって、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の熱膨張係数の差によって生じる不具合（A 1 N 単結晶層 1 2 の劣化）を低減する効果をより確実に得ることができる。また、厚さ L 2 を 5 . 0 μ m 以下にすることによって、レーザー光の照射によるクラックの生成を金属成分含有領域 1 6 内に収めることができる。そのため、紫外発光デバイスへの悪影響を抑制することができる。

#### 【 0 0 2 9 】

（実施例 2）

上記の実施例 1 では、金属成分含有領域 1 6 は、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の両方に配置されていたが、このような構成に限定されない。金属成分含有領域は、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の界面部分に配置されていればよく、例えば、図 3 に示すように、不純物領域 1 1 6 は、A 1 N 単結晶層 1 2 内に配置されていてもよい。なお、本実施例では、金属成分含有領域 1 1 6 が実施例 1 の金属成分含有領域 1 6 と相違しており、その他の構成は略同一となっている。そこで、実施例 1 の積層板 1 0 と同一の構成については、その説明を省略する。

#### 【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、積層板 1 1 0 の金属成分含有領域 1 1 6 は、A 1 N 単結晶層 1 2 に配置されている。すなわち、金属成分は、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の界面部分において、A 1 N 単結晶層 1 2 に導入されている。なお、金属成分含有領域 1 1 6 に導入される金属成分の種類や、金属成分含有領域 1 1 6 の厚さ L 2 については、実施例 1 の金属成分含有領域 1 6 と同一であるため、詳細な説明は省略する。

#### 【 0 0 3 1 】

本実施例においても、積層板 1 1 0 は、レーザーリフトオフにより金属成分含有領域 1 1 6 で分離される。すなわち、金属成分含有領域 1 1 6 は、界面部分において、A 1 N 単結晶層 1 2 に配置されているため、積層板 1 1 0 は、レーザーリフトオフにより A 1 N 多結晶層 1 4 の全体が分離される。そのため、レーザーリフトオフにより積層板 1 0 から A 1 N 多結晶層 1 4 を好適に分離することができる。また、金属成分含有領域 1 1 6 が、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の熱膨張係数の差によって生じる不具合（A 1 N 単結晶層 1 2 の劣化）を低減する。

#### 【 0 0 3 2 】

（実施例 3）

また、金属成分含有領域は、A 1 N 単結晶層 1 2 と A 1 N 多結晶層 1 4 の界面部分に配置されていればよく、例えば、図 4 に示すように、金属成分含有領域 2 1 6 は、A 1 N 多結晶層 1 4 内に配置されていてもよい。なお、本実施例では、金属成分含有領域 2 1 6 が実施例 1 の金属成分含有領域 1 6 と相違しており、その他の構成は略同一となっている。そこで、実施例 1 の積層板 1 0 と同一の構成については、その説明を省略する。

#### 【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

図4に示すように、積層板210の金属成分含有領域216は、AlN多結晶層14内に配置されている。すなわち、金属成分は、AlN単結晶層12とAlN多結晶層14の界面部分において、AlN多結晶層14内に導入されている。なお、金属成分含有領域216に導入される金属成分の種類や、金属成分含有領域116の厚さL2については、実施例1の金属成分含有領域16と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0034】

本実施例においても、金属成分含有領域216が、AlN単結晶層12とAlN多結晶層14の熱膨張係数の差によって生じる不具合を低減することができる。また、積層板210は、レーザーリフトオフにより金属成分含有領域216で分離される。すなわち、金属成分含有領域216がAlN多結晶層14内に設けられていても、金属成分含有領域216がAlN単結晶層12とAlN多結晶層14の界面部分に接して配置されているため、積層板110は、レーザーリフトオフにより界面部分で分離される。そのため、レーザーリフトオフによりAlN多結晶層14がほぼ除去されているので、機械研磨のみで薄肉化する従来の手法と比較して機械研磨の時間を大幅に短縮することができる。

【0035】

以上、本明細書に開示の技術の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。

10

20

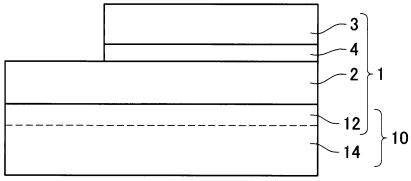
30

40

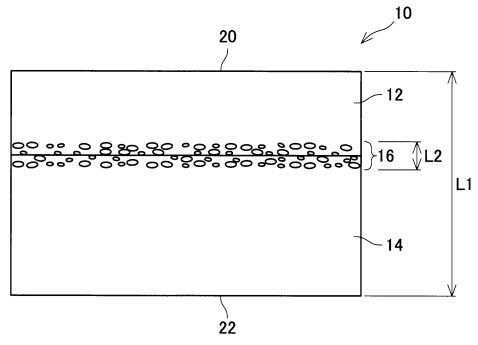
50

【図面】

【図 1】

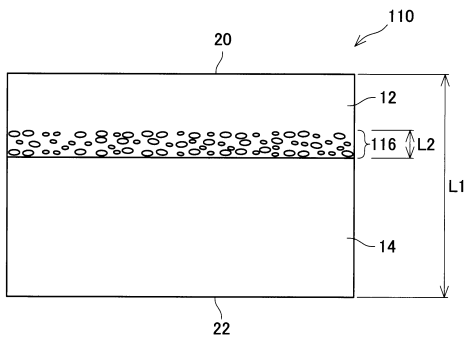


【図 2】

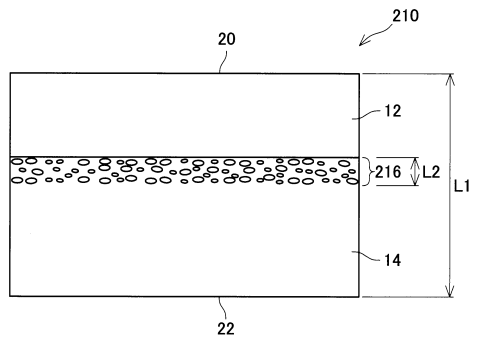


10

【図 3】



【図 4】



20

30

40

50

## フロントページの続き

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 今井 淳一

- (56)参考文献 特開2011-020900(JP,A)  
特表2007-506635(JP,A)  
特開2015-040136(JP,A)  
特開2009-018975(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C30B 29/38  
B32B 9/00