



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 27 D / 306 989 8	(22)	16.09.87	(44)	25.01.89
(71)	VEB Spurenmetalle Freiberg, Hilbersdorf, 9206, DD				
(72)	Becker, Klaus-Peter; Dornburg, Dieter, Dr.-Ing.; John, Manfred, Dr.-Ing.; Koi, Herbert, Dr.-Ing., DD				
(54)	Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizsystemen				

(55) Phasengrenze, Kristall, Schmelze, Beeinflussung, Erzeugung, Temperaturfelder, Kristallzüchtung
 (57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizsystemen, insbesondere zur Beeinflussung der Form der Phasengrenze zwischen Kristall und Schmelze bei der Kristallzüchtung. Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die ein Kristallzüchtungsgefäß umschließenden, in einer Reihe angeordneten Heizer eines Vielzonen-Heizsystems auf ihrem Umfang unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht die Erzeugung definierter Temperaturfelder, insbesondere unterschiedlicher Temperaturen an der Ober- und Unterseite von Kristallzüchtungsgefäßen, eine Beeinflussung der Form der Phasengrenze und damit die Züchtung versetzungsarmer Einkristalle.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizsystemen für die Züchtung von Einkristallen, **gekennzeichnet dadurch**, daß innerhalb jeder unabhängig regelbaren Heizzone ein Heizleiter mit unterschiedlichen Querschnitten angeordnet ist.
2. Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß gleiche Querschnitte der ineinandergereihten Heizzonen befindlichen Heizleiter in gleichen beziehungsweise in jeweils einer Ebene angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizsystemen für die Züchtung von Einkristallen halbleitender Verbindungen, wie beispielsweise Galliumarsenid.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Züchtung von Einkristallen für Zwecke der Halbleitertechnik hat die Form der Phasengrenze zwischen Kristall und Schmelze einen großen Einfluß auf die Kristallqualität. Die Form der Phasengrenze kann durch die Wärmezu- und Abführung zum beziehungsweise vom System Kristall-Schmelze beeinflusst werden. Zur Erzeugung der erforderlichen Temperaturfelder werden meist Vorrichtungen verwendet, die lokale Temperaturerhöhungen oder -absenkungen, wie auch bestimmte Temperaturprofile bewirken.

Für lokale Temperaturerhöhungen werden häufig getrennte Zusatzheizer oder auch Heizwicklungen mit vermindertem Heizleiterabstand verwendet. Lokale Temperaturabsenkungen werden meist durch außerhalb des Heizersystems angeordnete Kühlelemente realisiert. Diese Lösungen erfordern stets einen erheblichen Aufwand an Zusatzheizern und/oder Kühlelementen sowie der zugehörigen Regelungstechnik. Kühlelemente in derartigen Vorrichtungen erhöhen den spezifischen Energieverbrauch.

Bei der Kristallzüchtung in horizontal angeordneten Vorrichtungen mit bootförmigem Schmelz- und Kristallisationsgefäß ist es vielfach notwendig, zur Erzeugung der optimalen Form der Phasengrenze die Oberseite des Schmelz- und Kristallisationsgefäßes auf eine höhere Temperatur zu erhitzen, als die Unterseite des Gefäßes. Diese unterschiedlichen Temperaturniveaus werden in bekannten Vorrichtungen durch getrennte Heizer für Ober- und Unterseite des Kristallisationsgefäßes und/oder zusätzliche Kühlelemente erzeugt.

Spezielle Varianten der Kristallzüchtung, zum Beispiel das Gradient freezing-Prinzip erfordern die Aufteilung des gesamten Heizersystems in viele Heizzonen. Dabei ist die Erzeugung unterschiedlicher Temperaturniveaus an der Ober- und Unterseite des Schmelz- und Kristallisationsgefäßes mit dem Ziel der Beeinflussung der Form der Phasengrenze besonders wichtig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizersystemen, insbesondere zur Beeinflussung der Form der Phasengrenze bei der Kristallzüchtung, zu entwickeln. Die Erfindung soll bei geringem Aufwand die Einstellung unterschiedlicher Temperaturniveaus und -profile an der Ober- und Unterseite des Schmelz- und Kristallisationsgefäßes und damit eine für die Qualität der gezüchteten Kristalle erforderlichen optimalen Form der Phasengrenze garantieren und die Nachteile der bekannten Vorrichtungen ausschließen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Das Ziel der Erfindung, eine Vorrichtung zur Erzeugung definierter Temperaturfelder in Vielzonen-Heizsystemen, insbesondere zur Erzeugung beziehungsweise Einstellung der optimalen Form der Phasengrenze bei der Kristallzüchtung zu entwickeln, wird dadurch erreicht, daß der oder die Heizleiter innerhalb jeder unabhängig regelbaren Heizzone unterschiedliche Querschnitte aufweist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung für jede Zone des Heizsystems besteht aus den, den zu beheizenden Raum umschließendem Heizleiterband, mit in an sich in bekannter Weise wechselseitig angeordneten Schlitten, die dem Heizleiterband die Form eines Mäanders mit in Richtung der Heizzonennachse angeordneten Mäanderstreifen geben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist außerdem durch unterschiedlich breite Mäanderstreifen des Heizleiters an der Ober- und Unterseite jeder Zone des Heizsystems gekennzeichnet, wodurch die geforderten unterschiedlichen Temperaturniveaus erreicht werden. Die Anschlußenden jeder Heizzone innerhalb des Vielzonen-Heizsystems sind mit den mäanderförmigen Heizleiterstreifen verschweißt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß durch die Form der Heizleiter die geforderten Temperaturen mit kleinstmöglicher spezifischer elektrischer Oberflächenbelastung erreicht werden und damit eine maximale Lebensdauer der Heizelemente erzielt wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Temperaturfelder bei gleichbleibenden örtlichen Temperaturunterschieden durch eine Programmsteuerung zeitlich veränderbar wird. Die dadurch erreichbare gleichbleibende Form der Phasengrenze hat einen unmittelbaren Einfluß auf die Qualität der herzustellenden Halbleiterkristalle.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Zur Erzeugung von versetzungsarmen Galliumarsenidkristallen wird erfindungsgemäß eine Ofenanordnung verwendet, die aus mindestens fünf getrennt regelbaren, mit mäanderförmigen Heizleitern (1) unterschiedlichen Querschnitts ausgestatteten Heizzonen mit äußerer Wärmeisolierung (2) besteht. Die auf der Unterseite der Heizzonen angeordneten Heizleiterbereiche (3) besitzen eine größere Breite der mäanderförmigen Heizleiterstreifen, als die an der Oberseite der Heizzonen angeordneten Heizleiterbereiche (4). Dadurch wird an der Oberseite des in die Ofenanordnung eingesetzten, in einer geschlossenen Ampulle befindlichen Schmelz- und Kristallisationsgefäßes eine höhere Temperatur als an der Unterseite und damit die für das Wachstum versetzungsarmer Einkristalle optimale Form der Phasengrenze zwischen Schmelze und Kristall erreicht. Das Kristallwachstum wird in an sich bekannter Weise durch programmgesteuerte nacheinander erfolgende Absenkung der Temperatur der einzelnen Heizzonen erreicht. Die durch die unterschiedlichen Querschnitte der Heizleiterstreifen an der Ober- und Unterseite verursachten Temperaturunterschiede gewährleisten auch während des Kristallwachstums eine gleichbleibende Form der Phasengrenze und bei Einhaltung geeigneter technologischer Bedingungen entsteht ein versetzungsarmer Einkristall. Die mäanderförmigen Heizleiter mit unterschiedlicher Breite der Mäanderstreifen werden in an sich bekannter Weise durch ein Schneidverfahren, beispielsweise Plasma-, Feinstrahl- oder Laserschneiden aus bandförmigem Heizleiterwerkstoff hergestellt.

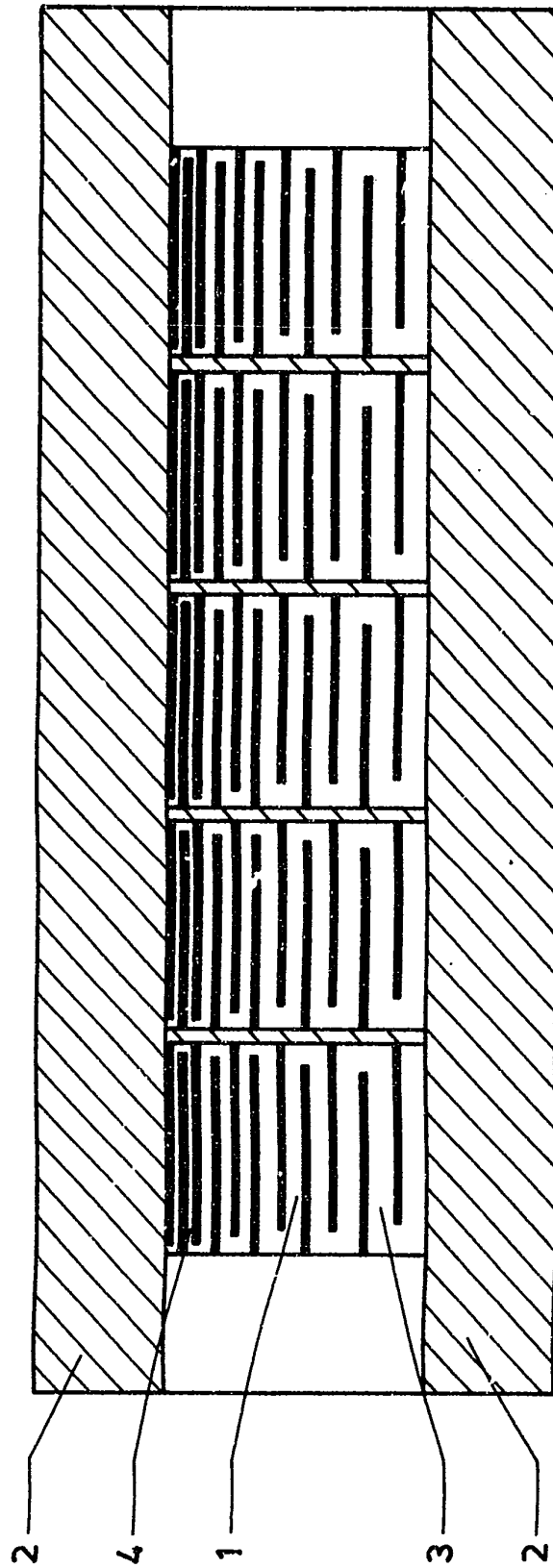


Fig. 4