

課題番号 : F-19-WS-0054  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 単結晶石英基板の直接接合による光学ローパスフィルタの作製  
 Program Title (English) : Single crystal quartz direct bonding for optical low pass filter  
 利用者名(日本語) : 桑江博之<sup>1)</sup>, 岸田和人<sup>2)</sup>  
 Username(English) : H. Kuwae<sup>1)</sup>, K. Kishida<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学基幹理工学部、2) (株)日本製鋼所  
 Affiliation(English) : 1) School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University  
 2) The Japan Steel Works, Ltd.  
 キーワード/Keyword : 単結晶石英、成膜・膜堆積、接合

## 1. 概要(Summary)

光学ローパスフィルタはカメラ等においてモアレ干渉縞の発生を抑制する重要な要素である。その実現には、単結晶石英基板同士の接合が必須である。特に、安定性や光学特性のさらなる向上を目指して単結晶石英基板同士の低温直接接合が求められている。しかし、これまで、アモルファス SiO<sub>2</sub> に関しては低温接合の報告が多くあるものの、単結晶石英を用いた低温接合は達成されていない。

本検討では、単結晶石英基板の低温直接接合の実現を目的として実験を行った。その際、単結晶石英とアモルファス SiO<sub>2</sub> の膜質の違いについて検討した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

イオンビームスパッタ装置、接合装置

### 【実験方法】

単結晶石英基板を有機洗浄した後、イオンビームスパッタ装置にて SiO<sub>2</sub> を 500 nm 成膜し、アモルファス SiO<sub>2</sub> 層を形成した。その後、接合装置にて、200 °C で加熱加圧することで、基板同士を接合した。

アモルファス SiO<sub>2</sub> 層を成膜後、ナノインデンテーション法により、負荷曲線を取得し、各膜の硬さ比較を行った。また、接合したサンプルは、引張強度試験により、その接合強度を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノインデンテーション法により取得した単結晶石英とアモルファス SiO<sub>2</sub> の負荷曲線を Fig. 1 に示す。アモルファス SiO<sub>2</sub> と比較し、単結晶石英は負荷曲線の傾きが大きいことがわかる。また、負荷曲線より求めた単結晶石英の硬度はアモルファス SiO<sub>2</sub> よりも大きかった。

さらに、Fig. 2 に示すように、アモルファス SiO<sub>2</sub> 層を設けたほうが、接合強度の上昇がみられた。これは、単結晶石英とアモルファス SiO<sub>2</sub> の硬度の違いに起因している可能性があり。今後、さらなる検証が必要である。

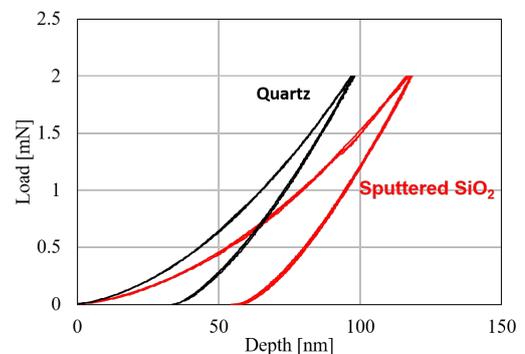


Fig. 1 Load curves of single crystal quartz and amorphous SiO<sub>2</sub>

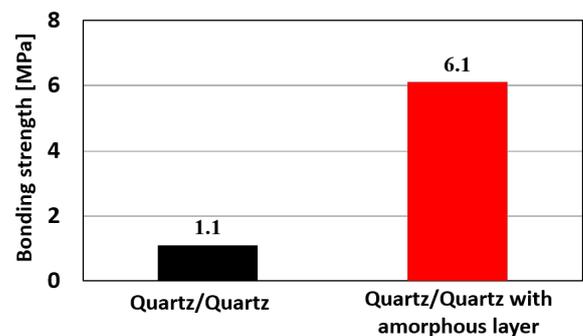


Fig. 2 Quartz/Quartz direct bonding with and without amorphous layer

## 4. その他・特記事項(Others)

・利用に際しご指導いただいた、水野潤教授(早稲田大学ナノ・ライフ創新機構)に感謝いたします。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし